

# EC200T 硬件设计手册

**LTE Standard 模块系列**

版本: EC200T\_硬件设计手册\_V1.2

日期: 2019-09-12

状态: 受控文件



上海移远通信技术股份有限公司始终以为客户提供最及时、最全面的服务为宗旨。如需任何帮助，请随时联系我司上海总部，联系方式如下：

上海移远通信技术股份有限公司  
上海市闵行区田林路 1016 号科技绿洲 3 期（B 区）5 号楼 邮编：200233  
电话：+86 21 51086236 邮箱：[info@quectel.com](mailto:info@quectel.com)

或联系我司当地办事处，详情请登录：  
<http://www.quectel.com/cn/support/sales.htm>

如需技术支持或反馈我司技术文档中的问题，可随时登陆如下网址：  
<http://www.quectel.com/cn/support/technical.htm>  
或发送邮件至：[support@quectel.com](mailto:support@quectel.com)

## 前言

上海移远通信技术股份有限公司提供该文档内容用以支持其客户的产品设计。客户须按照文档中提供的规范、参数来设计其产品。由于客户操作不当而造成的人身伤害或财产损失，本公司不承担任何责任。在未声明前，上海移远通信技术股份有限公司有权对该文档进行更新。

## 版权申明

本文档版权属于上海移远通信技术股份有限公司，任何人未经我司允许而复制转载该文档将承担法律责任。

版权所有 ©上海移远通信技术股份有限公司 2019，保留一切权利。  
**Copyright © Quectel Wireless Solutions Co., Ltd. 2019.**

# 文档历史

## 修订记录

版本	日期	作者	变更表述
1.0	2019-01-25	桑伟/ 吴清	初始版本
1.1	2019-01-31	桑伟/ 吴疆	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 删除了备注 2 中的紧急呼叫功能（2.2 和 5.2 章节）</li> <li>2. 优化了功能框图（图 1）</li> <li>3. 更新了引脚描述，增加 SD 卡接口的电压域等描述（表 4 和 14）</li> </ol>
1.2	2019-09-12	桑伟/ 吴疆	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 新增 EC200T-EU 型号及相关内容。</li> <li>2. 更新供电电压范围为 3.4V~4.5V。</li> <li>3. 更新模块 USB_VBUS, ADC0 和 ADC 输入电压检测范围（表 5, 19, 28, 29）增加 EC200T-EU 模块的 WLAN 接口及相关章节内容（表 3, 表 5, 图 1 和章节 3.13）。</li> <li>4. 更新 LTE-TDD 最大上行速率、支持协议、驱动、主串口支持的最大波特率、模块重量（表 3）。</li> <li>5. 更新功能框图（图 1）。</li> <li>6. 更新引脚分配图及备注（3.2 章节）。</li> <li>7. 更新引脚描述（表 5）。</li> <li>8. 更新飞行模式相关描述（表 6）。</li> <li>9. 新增节能功能描述（3.5 章节）。</li> <li>10. 更新开关机描述（3.7 章节）。</li> <li>11. 新增开机时序图（图 12）、关机时序图（图 13）和复位时序图（图 16）；更新复位开集参考电路（图 14）。</li> <li>12. 更新(U)SIM 接口描述（3.8 章节）。</li> <li>13. 更新 USB 接口描述（3.9 章节）。</li> <li>14. 更新串口描述（3.10 章节）。</li> <li>15. 更新 SD 卡接口描述（3.12 章节）。</li> <li>16. 新增 WLAN 接口及相关描述（3.13 章节）。</li> <li>17. 更新 ADC 接口描述（3.14 章节）。</li> <li>18. 新增 MAIN_RI 信号描述（3.17 章节）。</li> <li>19. 更新 FORCE_USB_BOOT 接口描述（3.18 章节）</li> </ol>

- 
- 并新增进入强制下载时序图（图 28）。
20. 更新 EC200T-CN 工作频段（表 26）。
  21. 新增 EC200T-EU 工作频段（表 27）。
  22. 更新天线要求（表 28）增加模块主串口支持的波特率（3.10 章节）。
  23. 新增模块电气性能的绝对最大值（5.1 章节）。
  24. 新增 EC200T-CN 耗流（表 32）。
  25. 更新 EC200T-CN 射频发射功率（表 33）。
  26. 新增 EC200T-EU 射频发射功率（表 34）。
  27. 更新 EC200T-CN 射频接收灵敏度（表 35）。
  28. 更新 ESD 性能参数（表 36）。
  29. 更新模块底视尺寸图（图 38）。
  30. 更新模块俯视图（图 40）和底视图（图 41）。
  31. 更新推荐的回流焊温度范围（7.2 章节）。
  32. 新增术语缩写中文全称（表 39）。
-

## 目录

文档历史 .....	1
目录 .....	3
表格索引 .....	5
图片索引 .....	7
<b>1 引言 .....</b>	<b>9</b>
1.1. 安全须知 .....	10
<b>2 综述 .....</b>	<b>11</b>
2.1. 基本描述 .....	11
2.2. 主要性能 .....	12
2.3. 功能框图 .....	14
2.4. 评估板 .....	15
<b>3 应用接口 .....</b>	<b>16</b>
3.1. 基本描述 .....	16
3.2. 引脚分配 .....	17
3.3. 引脚描述 .....	18
3.4. 工作模式 .....	25
3.5. 节能功能 .....	25
3.5.1. 睡眠模式 .....	25
3.5.1.1. 串口应用 .....	25
3.5.1.2. USB 应用（支持 USB 远程唤醒功能） .....	26
3.5.1.3. USB 应用（支持 USB Suspend/Resume 和 MAIN_RI 唤醒功能） .....	27
3.5.1.4. USB 应用（不支持 USB Suspend 功能） .....	27
3.5.2. 飞行模式 .....	28
3.6. 电源设计 .....	29
3.6.1. 引脚介绍 .....	29
3.6.2. 减少电压跌落 .....	29
3.6.3. 供电参考电路 .....	30
3.7. 开/关机和复位 .....	31
3.7.1. PWRKEY 引脚开机 .....	31
3.7.2. 关机 .....	32
3.7.2.1. PWRKEY 引脚关机 .....	33
3.7.2.2. AT 命令关机 .....	33
3.7.3. 复位功能 .....	33
3.8. (U)SIM 接口 .....	35
3.9. USB 接口 .....	37
3.10. 串口 .....	38
3.11. PCM 和 I2C 接口 .....	41
3.12. SD 卡接口* .....	42
3.13. WLAN 接口* .....	44
3.14. ADC 接口 .....	45

3.15.	网络状态指示 .....	46
3.16.	STATUS .....	47
3.17.	MAIN_RI 信号 .....	48
3.18.	FORCE_USB_BOOT 接口 .....	48
<b>4</b>	<b>天线接口 .....</b>	<b>51</b>
4.1.	主/分集接收天线接口 .....	51
4.1.1.	引脚描述 .....	51
4.1.2.	工作频段 .....	51
4.1.3.	射频参考电路 .....	53
4.1.4.	射频信号线 Layout 参考指导 .....	54
4.2.	天线安装 .....	56
4.2.1.	天线要求 .....	56
4.2.2.	安装天线时推荐使用的 RF 连接器 .....	56
<b>5</b>	<b>电气性能和可靠性 .....</b>	<b>58</b>
5.1.	绝对最大值 .....	58
5.2.	电源额定值 .....	58
5.3.	工作和存储温度 .....	59
5.4.	耗流 .....	59
5.5.	射频发射功率 .....	63
5.6.	射频接收灵敏度 .....	64
5.7.	静电防护 .....	65
<b>6</b>	<b>机械尺寸 .....</b>	<b>66</b>
6.1.	模块机械尺寸 .....	66
6.2.	推荐封装 .....	68
6.3.	模块俯视图/底视图 .....	69
<b>7</b>	<b>存储和生产 .....</b>	<b>70</b>
7.1.	存储 .....	70
7.2.	生产焊接 .....	71
7.3.	包装 .....	72
<b>8</b>	<b>附录 A 参考文档及术语缩写 .....</b>	<b>74</b>
<b>9</b>	<b>附录 B GPRS 编码方案 .....</b>	<b>78</b>
<b>10</b>	<b>附录 C GPRS 多时隙 .....</b>	<b>79</b>
<b>11</b>	<b>附录 D EDGE 调制和编码方式 .....</b>	<b>81</b>

## 表格索引

表 1: EC200T-CN 模块支持的频段 .....	11
表 2: EC200T-EU 模块支持的频段 .....	11
表 3: 模块主要性能 .....	12
表 4: I/O 参数定义 .....	18
表 5: 引脚描述 .....	18
表 6: 工作模式 .....	25
表 7: 电源引脚和地引脚 .....	29
表 8: PWRKEY 引脚定义 .....	31
表 9: RESET_N 引脚定义 .....	34
表 10: (U)SIM 接口引脚定义 .....	35
表 11: USB 接口引脚定义 .....	37
表 12: 主串口引脚定义 .....	39
表 13: 调试串口引脚定义 .....	39
表 14: 串口逻辑电平 .....	39
表 15: PCM 和 I2C 接口引脚定义 .....	41
表 16: SD 卡接口引脚描述 .....	43
表 17: WLAN 接口引脚定义 .....	44
表 18: ADC 接口引脚定义 .....	45
表 19: ADC 特性 .....	45
表 20: 网络指示引脚定义 .....	46
表 21: 网络指示引脚的工作状态 .....	46
表 22: STATUS 引脚定义 .....	47
表 23: MAIN_RI 指示方式 .....	48
表 24: FORCE_USB_BOOT 接口引脚定义 .....	49
表 25: 主/分集接收天线接口引脚定义 .....	51
表 26: EC200T-CN 工作频段 .....	51
表 27: EC200T-EU 工作频段 .....	52
表 28: 天线要求 .....	56
表 29: 绝对最大值 .....	58
表 30: 模块电源额定值 .....	58
表 31: 工作和存储温度 .....	59
表 32: EC200T-CN 耗流 .....	59
表 33: EC200T-CN 射频发射功率 .....	63
表 34: EC200T-EU 射频发射功率 .....	63
表 35: EC200T-CN 射频接收灵敏度 .....	64
表 36: ESD 性能参数 (温度: 25°C, 湿度: 45%) .....	65
表 37: 推荐的炉温测试控制要求 .....	71
表 38: 参考文档 .....	74
表 39: 术语缩写 .....	74
表 40: 不同编码方案描述 .....	78
表 41: 不同等级的多时隙分配表 .....	79

表 42: EDGE 调制和解码方式 ..... 81



## 图片索引

图 1: 功能框图 .....	15
图 2: EC200T 模块引脚分配俯视图 .....	17
图 3: 串口睡眠应用 .....	26
图 4: 带 USB 远程唤醒功能的睡眠应用 .....	26
图 5: 带 MAIN_RI 功能的睡眠应用 .....	27
图 6: 不支持 USB SUSPEND 功能的睡眠应用 .....	28
图 7: 突发传输电源要求 .....	29
图 8: 模块供电电路 .....	30
图 9: 供电输入参考设计 .....	30
图 10: 开集驱动开机参考电路 .....	31
图 11: PWRKEY 按键开机参考电路 .....	31
图 12: 开机时序图 .....	32
图 13: 关机时序图 .....	33
图 14: 开集驱动复位参考电路 .....	34
图 15: RESET_N 按键复位参考电路 .....	34
图 16: RESET_N 复位时序图 .....	35
图 17: 8-PIN (U)SIM 接口参考电路图 .....	36
图 18: 6-PIN (U)SIM 接口参考电路图 .....	36
图 19: USB 接口参考设计 .....	38
图 20: 电平转换芯片参考电路 .....	40
图 21: 三极管电平转换参考电路 .....	40
图 22: 短帧模式时序图 .....	41
图 23: PCM 和 I2C 接口电路参考设计 .....	42
图 24: SD 卡接口电路参考设计 .....	43
图 25: 网络状态指示参考电路 .....	47
图 26: STATUS 参考电路 .....	47
图 27: FORCE_USB_BOOT 接口参考设计电路 .....	49
图 28: 进入强制下载时序 .....	49
图 29: 射频参考电路 .....	53
图 30: 两层 PCB 板微带线结构 .....	54
图 31: 两层 PCB 板共面波导结构 .....	54
图 32: 四层 PCB 板共面波导结构 (参考地为第三层) .....	55
图 33: 四层 PCB 板共面波导结构 (参考地为第四层) .....	55
图 34: U.FL-R-SMT 连接器尺寸 (单位: 毫米) .....	56
图 35: U.FL-LP 连接线系列 .....	57
图 36: 安装尺寸 (单位: 毫米) .....	57
图 37: 模块俯视及侧视尺寸图 .....	66
图 38: 模块底视尺寸图 .....	67
图 39: 推荐封装 (俯视图) .....	68
图 40: 模块俯视图 .....	69
图 41: 模块底视图 .....	69

---

图 42: 回流焊温度曲线 .....	71
图 43: 载带尺寸 (单位: 毫米) .....	72
图 44: 卷盘尺寸 (单位: 毫米) .....	73
图 45: 卷带方向 .....	73

# 1 引言

本文档定义了 EC200T 模块及其与客户应用连接的空中接口和硬件接口。

本文档可以帮助客户快速了解 EC200T 模块的硬件接口规范、电气特性、机械规范以及其他相关信息。借助此文档，结合移远通信提供的应用手册和用户指导书，客户可以快速应用 EC200T 模块于无线应用。

## 1.1. 安全须知

为确保个人安全并保护产品和工作环境免遭潜在损坏，请遵循如下安全须知。产品制造商需要将下列安全须知传达给终端用户，并将所述安全须知体现在终端产品的用户手册中。移远通信不会对用户因未遵循所述安全规则或错误使用产品而产生的后果承担任何责任。



道路行驶，安全第一！开车时请勿使用手持移动终端设备，即使其有免提功能。请先停车，再打电话！



登机前请关闭移动终端设备。在飞机上禁止开启移动终端的无线功能，以防止对飞机通讯系统的干扰。未遵守该提示项可能会影响飞行安全，甚至触犯法律。



出入医院或健康看护场所时，请注意是否存在移动终端设备使用限制。射频干扰可能会导致医疗设备运行失常，因此可能需要关闭移动终端设备。



移动终端设备在开机时会接收和发射射频信号。当靠近电视、收音机、电脑或者其他电子设备时都会产生射频干扰。



确保移动终端设备远离易燃易爆品。当靠近加油站、油库、化工厂或爆炸作业场所时，请关闭移动终端设备。在任何有潜在爆炸危险的场所操作电子设备均存在安全隐患。

## 2 综述

### 2.1. 基本描述

EC200T 是一系列具有分集接收功能的 LTE-FDD/LTE-TDD/WCDMA/GSM 无线通信模块，支持 LTE-FDD、LTE-TDD、HSDPA、HSUPA、HSPA+、WCDMA、EDGE 和 GPRS 网络数据连接，可为客户特殊应用提供语音功能。EC200T 包含两个型号：EC200T-CN 和 EC200T-EU。客户可以根据地区或运营商选择专用类型。EC200T 系列模块支持的频段如下表所示：

表 1: EC200T-CN 模块支持的频段

网络制式	频段
LTE-FDD（支持分集接收） <sup>1)</sup>	B1/B3/B5/B8
LTE-TDD（支持分集接收） <sup>1)</sup>	B34/B38/B39/B40/B41
WCDMA	B1/B5/B8
GSM	900/1800MHz

表 2: EC200T-EU 模块支持的频段

网络制式	频段
LTE-FDD（支持分集接收） <sup>1)</sup>	B1/B3/B5 <sup>2)</sup> /B7/B8/B20 <sup>2)</sup> /B28
LTE-TDD（支持分集接收） <sup>1)</sup>	B38/B40/B41
WCDMA	B1/B5 <sup>2)</sup> /B8
GSM	900/1800MHz

EC200T 模块封装紧凑，仅为 29.0mm × 32.0mm × 2.4mm，能满足几乎所有 M2M 应用需求，例如：自动化领域、智能计量、跟踪系统、安防系统、路由器、无线 POS 机、移动计算设备、PDA 电话和平板电脑等。

EC200T 是贴片式模块，共有 144 个引脚，其中 80 个为 LCC 引脚，其余 64 个为 LGA 引脚。

备注

1. <sup>1)</sup> 表示分集接收功能可选。
2. <sup>2)</sup> 表示 EC200T-EU 不能同时支持 B5 和 B20，只能二选一。

## 2.2. 主要性能

下表详细描述了 EC200T 模块的主要性能。

表 3: 模块主要性能

参数	说明
供电	<ul style="list-style-type: none"> <li>● VBAT 供电电压范围：3.4V~4.5V</li> <li>● 典型供电电压：3.8V</li> </ul>
发射功率	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Class 4 (33dBm±2dB) for EGSM900</li> <li>● Class 1 (30dBm±2dB) for DCS1800</li> <li>● Class E2 (27dBm±3dB) for EGSM900 8-PSK</li> <li>● Class E2 (26dBm±3dB) for DCS1800 8-PSK</li> <li>● Class 3 (24dBm+1/-3dB) for WCDMA bands</li> <li>● Class 3 (23dBm±2dB) for LTE-FDD bands</li> <li>● Class 3 (23dBm±2dB) for LTE-TDD bands</li> </ul>
LTE 特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 最大支持 non-CA Cat 4 FDD 和 TDD</li> <li>● 支持 1.4/3/5/10/15/20MHz 射频带宽</li> <li>● 下行支持 MIMO</li> <li>● LTE-FDD: 最大下行速率 150Mbps, 最大上行速率 50Mbps</li> <li>● LTE-TDD: 最大下行速率 130Mbps, 最大上行速率 30Mbps</li> </ul>
UMTS 特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 支持 3GPP R7 HSDPA, HSUPA, HSPA+和 WCDMA</li> <li>● 支持 QPSK, 16-QAM 调制</li> <li>● HSPA+: 最大下行速率 21Mbps</li> <li>● HSUPA: 最大上行速率 5.76Mbps</li> <li>● WCDMA: 最大下行速率 384Kbps, 最大上行速率 384Kbps</li> </ul>
GSM 特性	<p><b>GPRS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 支持 GPRS 多时隙等级 12</li> <li>● 编码格式: CS-1/CS-2/CS-3/CS-4</li> <li>● 最大下行速率 85.6Kbps, 最大上行速率 85.6Kbps</li> </ul> <p><b>EDGE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 支持 EDGE 多时隙等级 12</li> <li>● 支持 GMSK 和 8-PSK 的调制编码方式</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 下行编码格式：CS 1-4 和 MCS 1-9</li> <li>● 上行编码格式：CS 1-4 和 MCS 1-9</li> <li>● 最大下行速率 236.8Kbps，最大上行速率 236.8Kbps</li> </ul>
网络协议特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 支持 TCP/UDP/PPP/NTP/NITZ/FTP/HTTP/PING/CMUX/HTTPS/FTPS/SSL/FILE/MQTT/MMS*/SMTP*/SMTPS*协议</li> <li>● 支持 PAP (Password Authentication Protocol) 和 CHAP (Challenge Handshake Authentication Protocol)协议</li> </ul>
短消息 (SMS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 文本与 PDU 模式</li> <li>● 点对点短信收发</li> <li>● 短信小区广播</li> <li>● SMS 存储：目前存储在(U)SIM 卡</li> </ul>
(U)SIM 接口	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 支持 USIM/SIM 卡：1.8V 和 3.0V</li> </ul>
音频特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 支持 1 路数字音频接口：PCM 接口</li> <li>● GSM：HR/FR/EFR/AMR/AMR-WB</li> <li>● WCDMA：AMR/AMR-WB</li> <li>● 支持回音消除和噪声抑制</li> </ul>
PCM 接口	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 用于音频使用，需要外接 Codec 芯片</li> <li>● 支持 16 位线性编码格式</li> <li>● 支持短帧模式</li> <li>● 支持主模式和从模式</li> </ul>
USB 接口	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 兼容 USB 2.0 (只支持从模式)，数据传输速率最大到 480Mbps</li> <li>● 用于 AT 命令传送、数据传输、软件调试和软件升级</li> <li>● USB 虚拟串口驱动：支持 Windows 7/8/8.1/10，Linux 2.6/3.x/4.1~4.14，Android 4.x/5.x/6.x/7.x/8.x/9.x 等操作系统下的 USB 驱动</li> </ul>
串口	<p><b>主串口：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 用于 AT 命令传送和数据传输</li> <li>● 波特率最大为 1Mbps，默认为 115200bps</li> <li>● 支持 RTS 和 CTS 硬件流控</li> </ul> <p><b>调试串口：</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 用于部分日志输出</li> <li>● 波特率为 115200bps</li> </ul>
SD 卡接口*	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 符合 SD 3.0 协议</li> </ul>
WLAN 接口*	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 支持用于 WLAN 功能的 SDIO 3.0 接口</li> </ul>
分集接收天线接口	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 支持 LTE 分集接收</li> </ul>
AT 命令	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 3GPP TS 27.007 和 3GPP TS 27.005 定义的命令，以及移远通信增强型 AT 命令</li> </ul>
网络指示	<ul style="list-style-type: none"> <li>● NET_MODE 和 NET_STATUS 两个引脚指示网络状态</li> </ul>
天线接口	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 包括主天线接口 (ANT_MAIN) 和分集接收天线接口 (ANT_DIV)</li> <li>● 50Ω 特性阻抗</li> </ul>

物理特征	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 尺寸: (29.0±0.15)mm × (32.0±0.15)mm × (2.4±0.2)mm</li> <li>● 重量: 约 4.4g</li> </ul>
温度范围	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 正常工作温度: -35°C ~ +75°C<sup>1)</sup></li> <li>● 扩展工作温度: -40°C ~ +85°C<sup>2)</sup></li> <li>● 存储温度: -40°C ~ +90°C</li> </ul>
软件升级	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 可通过 USB 接口或 FOTA 升级</li> </ul>
RoHS	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 所有器件完全符合 EU RoHS 标准</li> </ul>

### 备注

- 1) 表示当模块工作在此温度范围时，模块的相关性能满足 3GPP 标准要求。
- 2) 表示当模块工作在此温度范围时，模块仍能保持正常工作状态，具备语音、短信和数据传输等功能；不会出现不可恢复的故障；射频频谱、网络基本不受影响。仅个别指标如输出功率等参数的值可能会超出 3GPP 标准的范围。当温度返回至正常工作温度范围时，模块的各项指标仍符合 3GPP 标准。
3. “\*” 表示正在开发中。

## 2.3. 功能框图

下图为 EC200T 模块的功能框图，阐述了其如下主要功能：

- 电源管理
- 基带部分
- 存储器
- 射频部分
- 外围接口



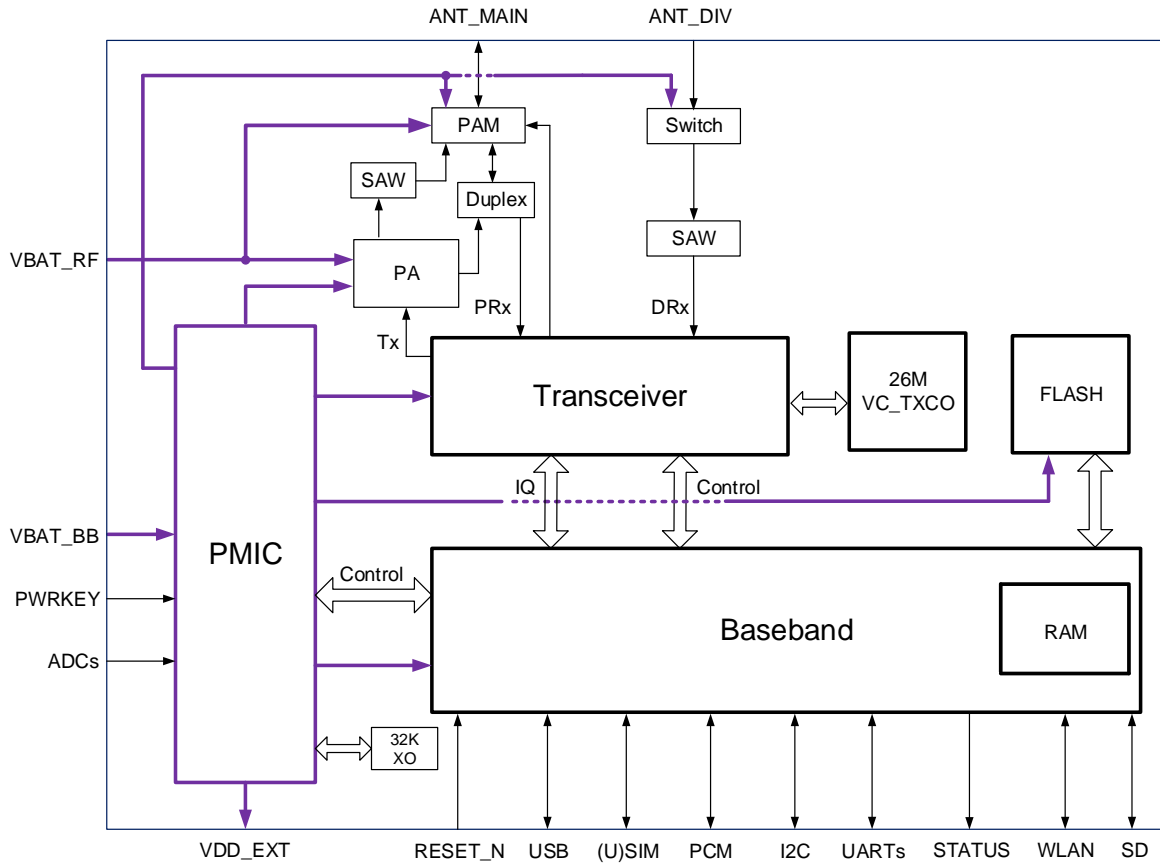


图 1: 功能框图

## 2.4. 评估板

移远通信提供一整套评估板，以方便 EC200T 模块的测试和使用。所述评估板工具包括 UMTS&LTE EVB 板、USB 转 RS-232 串口线、耳机、天线和其他外设。详细信息请参考文档 [4]。

# 3 应用接口

## 3.1. 基本描述

EC200T 模块共有 144 个引脚，其中 80 个为 LCC 引脚，另外 64 个为 LGA 引脚。后续章节详细阐述了模块各组接口的功能：

- 电源供电
- (U)SIM 接口
- USB 接口
- UART 接口
- PCM 和 I2C 接口
- SD 卡接口\*
- WLAN 接口\*
- ADC 接口
- 状态指示接口
- FORCE\_USB\_BOOT 接口

### 备注

“\*” 表示正在开发中。

### 3.2. 引脚分配

下图为 EC200T 模块引脚分配图：

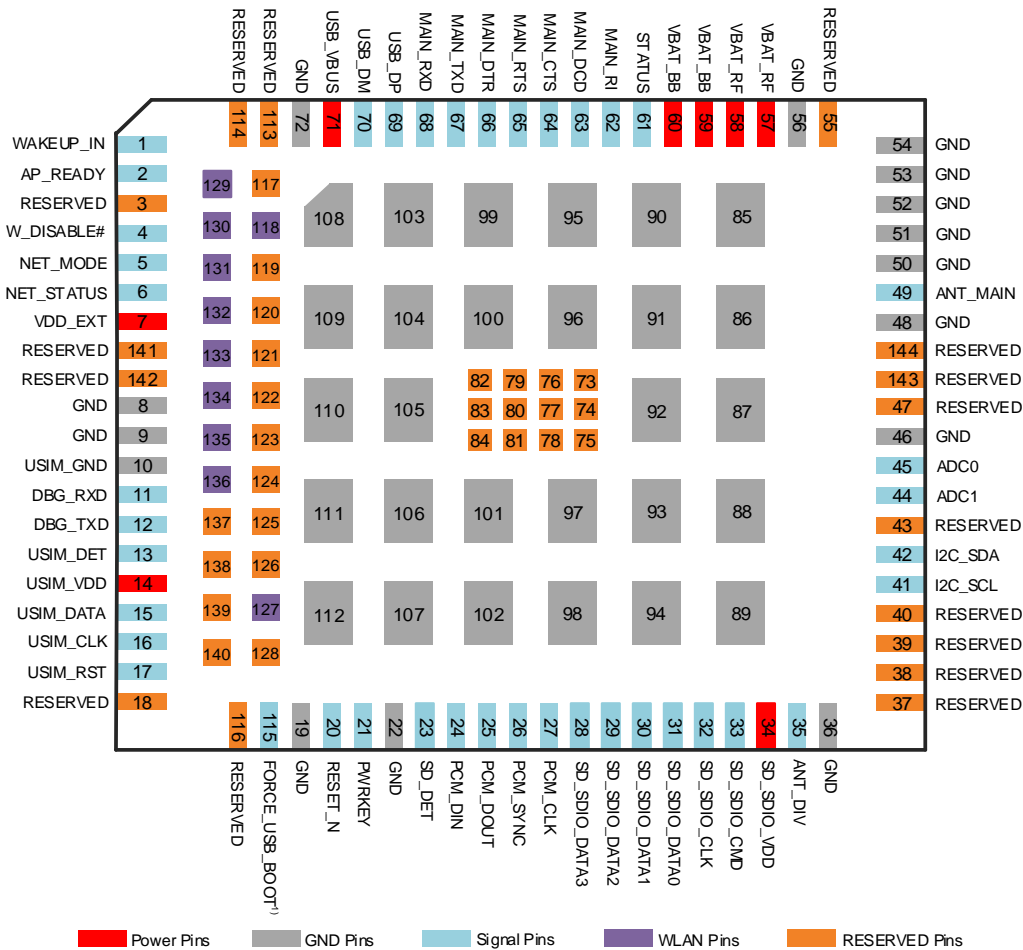


图 2: EC200T 模块引脚分配俯视图

#### 备注

- 1) 表示 FORCE\_USB\_BOOT 引脚在模块开机成功前禁止上拉到高电平。
- 若 PCM\_CLK、SD\_SDIO\_CLK、I2C\_SCL、WLAN\_SLP\_CLK 和 WLAN\_SDIO\_CLK 引脚不用，为了防止对射频产生干扰，建议靠近这三个引脚处分别贴一个 33pF 电容。其他不用的引脚和 RESERVED 引脚悬空，所有的 GND 引脚连接到地网络上。
- 引脚 85~112 需做接地处理。引脚 73~84 无需进行原理图及 PCB 封装设计，且该区域禁止铺铜和布线。
- WLAN 接口和 SD 卡接口功能正在开发中。

### 3.3. 引脚描述

下表详细描述了 EC200T 模块的引脚定义。

表 4: I/O 参数定义

类型	描述
AI	模拟输入
AO	模拟输出
DI	数字输入
DO	数字输出
IO	双向端口
OD	漏极开路
PI	电源输入
PO	电源输出

表 5: 引脚描述

模块输入电源					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
VBAT_BB	59, 60	PI	模块基带电源	Vmax=4.5V Vmin=3.4V Vnorm=3.8V	外部电源必须能够提 供达 0.8A 的电流。
VBAT_RF	57, 58	PI	模块射频电源	Vmax=4.5V Vmin=3.4V Vnorm=3.8V	外部电源必须能够提 供达 1.8A 的电流。
GND	8, 9, 19, 22, 36, 46, 48, 50~54, 56, 72, 85~112		地		
模块输出电源					

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
VDD_EXT	7	PO	外部电路 1.8V 供电	Vnorm=1.8V Iomax=50mA	可为外部 GPIO 提供上拉。 不用则悬空。
<b>开/关机</b>					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RESET_N	20	DI	模块复位输入，低电平有效	VILmax=0.5V	不用则悬空。
PWRKEY	21	DI	模块开/关机输入	VILmax=0.5V	VBAT 电压域。
<b>状态指示接口</b>					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
NET_MODE	5	DO	模块注册的网络制式指示	VOHmin=1.35V VOLmax=0.45V	1.8V 电压域。 不用则悬空。
NET_STATUS	6	DO	模块网络状态指示	VOHmin=1.35V VOLmax=0.45V	1.8V 电压域。 不用则悬空。
STATUS	61	OD	模块运行状态指示		需要外部上拉。 不用则悬空。
<b>USB 接口</b>					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
USB_DP	69	IO	USB 差分数据 (+)	符合 USB 2.0 规范	要求 90Ω 差分阻抗。 不用则悬空。
USB_DM	70	IO	USB 差分数据 (-)	符合 USB 2.0 规范	要求 90Ω 差分阻抗。 不用则悬空。
USB_VBUS	71	AI	USB 检测	Vmax=5.25V Vmin=3.0V Vnorm=5.0V	典型值 5.0V。 不用则悬空。
<b>(U)SIM 接口</b>					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
USIM_GND	10		(U)SIM 专用地		连接(U)SIM 卡座的地引脚。
USIM_DET	13	DI	(U)SIM 卡检测	VILmin=-0.3V VILmax=0.6V VIHmin=1.2V VIHmax=2.0V	1.8V 电压域。 不用则悬空。
USIM_VDD	14	PO	(U)SIM 供电电源	Iomax=50mA	模块自动识别 1.8V 或 3.0V (U)SIM 卡。

				<b>1.8V (U)SIM:</b> $V_{max}=1.9V$ $V_{min}=1.7V$
				<b>3.0V (U)SIM:</b> $V_{max}=3.05V$ $V_{min}=2.7V$
USIM_DATA	15	IO	(U)SIM 数据	<b>1.8V (U)SIM:</b> $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$
				<b>3.0V (U)SIM:</b> $V_{ILmax}=1.0V$ $V_{IHmin}=1.95V$ $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=2.55V$
USIM_CLK	16	DO	(U)SIM 时钟	<b>1.8V (U)SIM:</b> $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$
				<b>3.0V (U)SIM:</b> $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=2.55V$
USIM_RST	17	DO	(U)SIM 复位	<b>1.8V (U)SIM:</b> $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$
				<b>3.0V (U)SIM:</b> $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=2.55V$

主串口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
MAIN_RI	62	DO	输出振铃提示	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
MAIN_DCD	63	DO	输出载波检测	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
MAIN_CTS	64	DO	清除发送	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
MAIN_RTS	65	DI	请求发送数据	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。

				$V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	
MAIN_DTR	66	DI	数据终端就绪	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
MAIN_TXD	67	DO	模块发送	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
MAIN_RXD	68	DI	模块接收	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。

#### 调试串口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
DBG_RXD	11	DI	调试串口数据接收	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
DBG_TXD	12	DO	调试串口数据发送	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。

#### ADC 接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
ADC1	44	AI	通用模数转换	电压范围: 0V~VBAT_BB	不用则悬空。
ADC0	45	AI	通用模数转换	电压范围: 0V~VBAT_BB	不用则悬空。

#### PCM & I2C 接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
PCM_DIN	24	DI	PCM 数据输入	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
PCM_DOUT	25	DO	PCM 数据输出	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
PCM_SYNC	26	IO	PCM 帧同步	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$ $V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$	1.8V 电压域。 模块作为主设备时， 该引脚为输出信号。 模块作为从设备时， 该引脚为输入信号。

				$V_{IHmax}=2.0V$	不用则悬空。
PCM_CLK	27	IO	PCM 时钟	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$ $V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 模块作为主设备时， 该引脚为输出信号。 模块作为从设备时， 该引脚为输入信号。 不用则建议靠近该引 脚贴 33pF 电容。
I2C_SCL	41	OD	I2C 串行时钟，用于 外部 codec		需外部 1.8V 上拉。 不用则建议靠近该引 脚贴 33pF 电容。
I2C_SDA	42	OD	I2C 串行数据，用于 外部 codec		需外部 1.8V 上拉。 不用则悬空。

#### SD 卡接口\*

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
SD_DET	23	DI	SD 卡检测		1.8V/2.8V 电压域。 不用则悬空。
SD_SDIO_ DATA3	28	IO	SD 卡 SDIO 数据位 3		1.8V/2.8V 电压域。 不用则悬空。
SD_SDIO_ DATA2	29	IO	SD 卡 SDIO 数据位 2		1.8V/2.8V 电压域。 不用则悬空。
SD_SDIO_ DATA1	30	IO	SD 卡 SDIO 数据位 1		1.8V/2.8V 电压域。 不用则悬空。
SD_SDIO_ DATA0	31	IO	SD 卡 SDIO 数据位 0		1.8V/2.8V 电压域。 不用则悬空。
SD_SDIO_ CLK	32	DO	SD 卡 SDIO 时钟		1.8V/2.8V 电压域。 不用则建议靠近该引 脚贴 33pF 电容。
SD_SDIO_ CMD	33	IO	SD 卡 SDIO 命令		1.8V/2.8V 电压域。 不用则悬空。
SD_SDIO_ VDD	34	PO	SD 卡 SDIO 上拉电源		1.8V/2.8V 电压域。 不用则悬空。

#### WLAN 接口\*

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
WLAN_SLP_ CLK	118	DO	WLAN 睡眠时钟		不用则建议靠近该引 脚贴 33pF 电容。
WLAN_PWR_ EN	127	DO	WLAN 电源使能控制	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。



WLAN_SDIO_DATA3	129	IO	WLAN SDIO 数据位 3	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$ $V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
WLAN_SDIO_DATA2	130	IO	WLAN SDIO 数据位 2	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$ $V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
WLAN_SDIO_DATA1	131	IO	WLAN SDIO 数据位 1	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$ $V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
WLAN_SDIO_DATA0	132	IO	WLAN SDIO 数据位 0	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$ $V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
WLAN_SDIO_CLK	133	DO	WLAN SDIO 时钟	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电压域。 不用则建议靠近该引脚贴 33pF 电容。
WLAN_SDIO_CMD	134	DO	WLAN SDIO 命令	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
WLAN_WAKE	135	DI	通过外部 Wi-Fi 模块唤醒主机（模块）	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
WLAN_EN	136	DO	WLAN 使能控制	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。

天线接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
ANT_DIV	35	AI	分集天线接口		50Ω 特性阻抗。 不用则悬空。
ANT_MAIN	49	IO	主天线接口		50Ω 特性阻抗

其他接口					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
WAKEUP_IN	1	DI	唤醒模块	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
AP_READY	2	DI	应用处理器睡眠状态检测	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
W_DISABLE#	4	DI	飞行模式控制	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 默认上拉，低电平可使模块进入飞行模式。 不用则悬空。
FORCE_USB_BOOT	115	DI	紧急下载模式控制	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 高电平有效。 建议预留测试点。

预留引脚					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RESERVED	3, 18, 37~40, 43, 47, 55, 73~84, 113, 114, 116, 117, 119~126, 128, 137~144		预留		保持悬空。

### 备注

“\*” 表示 WLAN 接口和 SD 卡接口功能正在开发中。

### 3.4. 工作模式

下表简要地叙述了模块的各种工作模式。

表 6: 工作模式

模式	功能
正常工作模式	Idle 软件正常运行。模块注册上网络，能够接收和发送数据。
	Talk/Data 网络连接正常工作。此模式下，模块功耗取决于网络设置和数据传输速率。
最小功能模式	不断电情况下，使用 <b>AT+CFUN=0</b> 命令可以将模块设置成最小功能模式。此模式下，射频和(U)SIM 卡不工作。
飞行模式	<b>AT+CFUN=4</b> 命令或 W_DISABLE#引脚可以将模块设置成飞行模式。此模式下射频不工作。
睡眠模式	此模式下，模块的功耗将会降到非常低，但模块仍然可以接收寻呼、短信、电话和 TCP/UDP 数据。
关机模式	在此模式下，PMU 停止给基带和射频部分的电源供电，软件停止工作，串口不通。但 VBAT_RF 和 VBAT_BB 引脚仍然通电。

### 3.5. 节能功能

#### 3.5.1. 睡眠模式

在睡眠模式下，EC200T 模块可将功耗降低到极低水平，后续章节将详细介绍使 EC200T 模块进入睡眠模式的方式。

##### 3.5.1.1. 串口应用

当主机和 EC200T 模块通过串口连接的时候，可以通过如下步骤使模块进入睡眠模式：

- 用 **AT+QSCLK=1** 命令使能睡眠功能。
- 拉高 MAIN\_DTR 引脚。

参考电路如下：

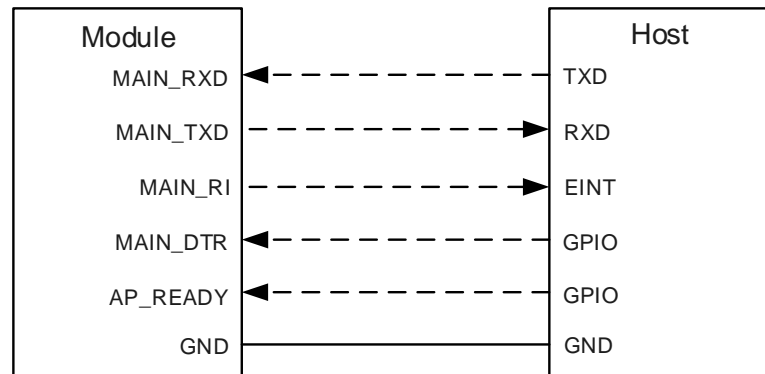


图 3：串口睡眠应用

- 主机拉低 MAIN\_DTR 可以唤醒模块。
- 当 EC200T 模块有 URC 需要上报时，MAIN\_RI 引脚将会发生动作。MAIN\_RI 动作细节请参考 3.17 章节。

### 3.5.1.2. USB 应用（支持 USB 远程唤醒功能）

如果主机支持 USB Suspend/Resume 和远程唤醒功能，需同时满足如下 3 个条件使模块进入睡眠模式：

- 用 AT+QSCLK=1 命令使能睡眠功能。
- 确保 MAIN\_DTR 保持高电平或者悬空。
- 连接至模块 USB 接口的主机 USB 总线进入 Suspend 状态。

参考电路如下：

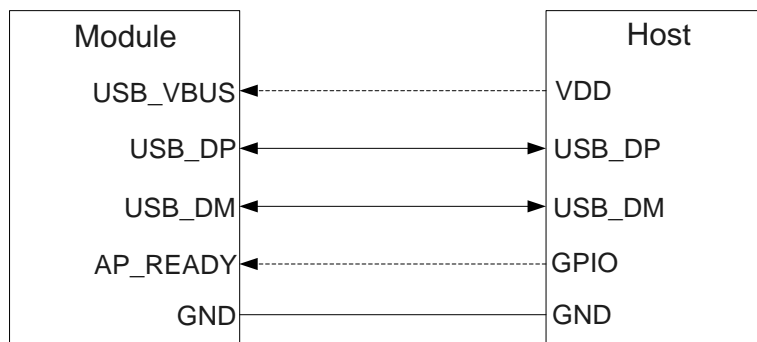


图 4：带 USB 远程唤醒功能的睡眠应用

- 通过 USB 向模块发送数据将会唤醒模块。
- 当模块有 URC 上报时，模块会通过 USB 总线发送远程唤醒信号以唤醒主机。

### 3.5.1.3. USB 应用（支持 USB Suspend/Resume 和 MAIN\_RI 唤醒功能）

如果主机支持 USB Suspend/Resume 但不支持远程唤醒功能，需要有 MAIN\_RI 信号唤醒主机。需同时满足如下 3 个条件使模块进入睡眠模式：

- 用 **AT+QSCLK=1** 命令使能睡眠功能。
- 确保 MAIN\_DTR 保持高电平或悬空。
- 连接至模块 USB 接口的主机 USB 总线进入 Suspend 状态。

参考电路如下：

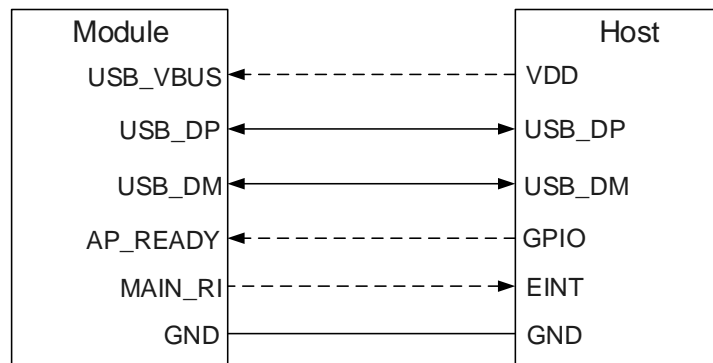


图 5：带 MAIN\_RI 功能的睡眠应用

- 通过 USB 向模块发送数据将会唤醒模块。
- 当模块有 URC 上报时，MAIN\_RI 引脚将会发生动作。

### 3.5.1.4. USB 应用（不支持 USB Suspend 功能）

如果主机不支持 USB Suspend 功能，可以通过外部控制电路断开 USB\_VBUS 的方式使模块进入睡眠模式：

- 用 **AT+QSCLK=1** 命令使能睡眠功能。
- 确保 MAIN\_DTR 保持高电平或悬空。
- 断开 USB\_VBUS 供电。

参考电路如下：

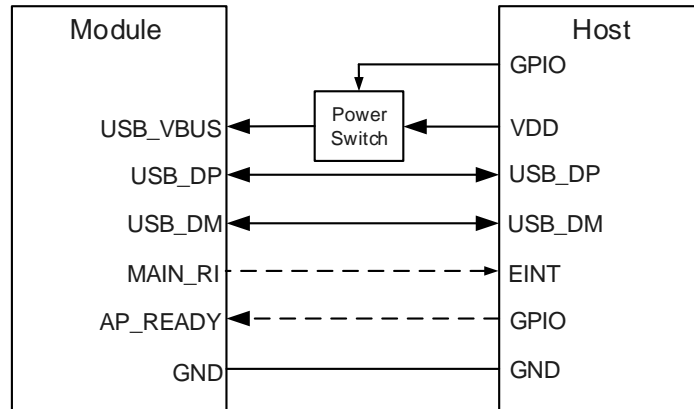


图 6：不支持 USB Suspend 功能的睡眠应用

恢复 USB\_VBUS 供电即可唤醒模块。

### 备注

客户应当注意模块和主机虚线连接信号的电平匹配问题。

### 3.5.2. 飞行模式

当模块进入飞行模式时，射频功能不可使用，而且所有与射频相关的 AT 命令不可访问。可通过以下方式使模块进入飞行模式：

#### 硬件方式：

W\_DISABLE# 引脚默认为上拉，其对飞行模式的控制功能软件上默认关闭，可通过 **AT+QCFG="airplanecontrol",1** 命令开启，拉低该引脚可使模块进入飞行模式。

#### 软件方式：

此模式可以通过发送 **AT+CFUN=<fun>** 命令来设置。<fun> 参数可以选择 0、1 或 4。

- **AT+CFUN=0:** 最小功能模式（关闭 RF 和(U)SIM 卡）。
- **AT+CFUN=1:** 全功能模式（默认）。
- **AT+CFUN=4:** 关闭 RF 功能（飞行模式）。

### 3.6. 电源设计

#### 3.6.1. 引脚介绍

EC200T 有 4 个 VBAT 引脚用于连接外部电源，可以分为两个电压域：

- 两个 VBAT\_RF 引脚用于给模块的射频供电。
- 两个 VBAT\_BB 引脚用于给模块的基带供电。

下表为模块的电源引脚和地引脚分配：

表 7：电源引脚和地引脚

引脚名	引脚号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
VBAT_RF	57, 58	模块射频电源	3.4	3.8	4.5	V
VBAT_BB	59, 60	模块基带电源	3.4	3.8	4.5	V
GND	8, 9, 19, 22, 36, 46, 48, 50~54, 56, 72, 85~112	地	-	0	-	V

#### 3.6.2. 减少电压跌落

EC200T 的供电范围为 3.4V~4.5V，需要确保输入电压不低于 3.4V。下图是在 2G 网络下突发传输时电压跌落情况，3G 和 4G 网络下电压跌落比 2G 网络下小。

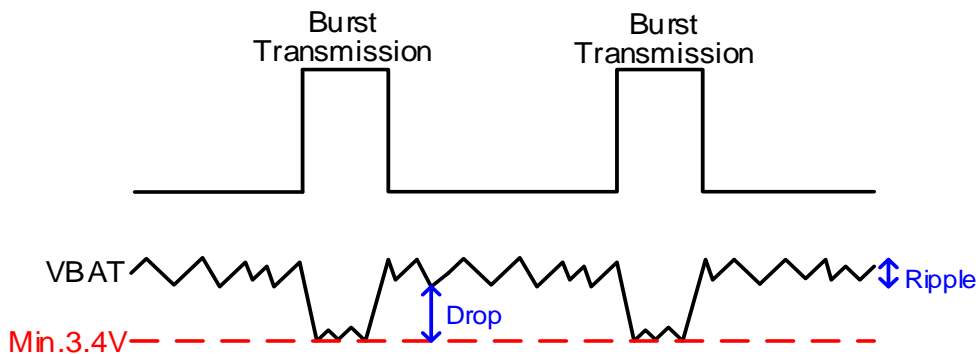


图 7：突发传输电源要求

为了减少电压跌落，需要使用低 ESR (ESR=0.7Ω) 的 100uF 滤波电容。同时建议分别给 VBAT\_BB 和 VBAT\_RF 预留 3 个 (100nF、33pF、10pF) 具有最佳 ESR 性能的片式多层陶瓷电容 (MLCC)，且电容靠近 VBAT 引脚放置。外部供电电源连接模块时，VBAT\_BB 和 VBAT\_RF 需要采用星型走线。VBAT\_BB 走线宽度应不小于 1mm，VBAT\_RF 走线宽度应不小于 2mm。原则上，VBAT 走线越长，线宽越宽。

另外，为了保证电源稳定，建议在电源前端加  $V_{RWM}=4.7V$ ， $P_{PP}=2550W$  的 WS4.5D3HV TVS 管。参考电路如下：

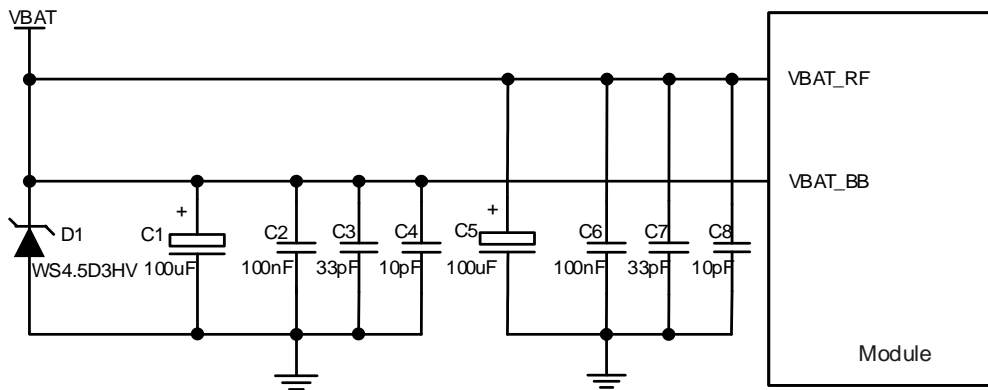


图 8: 模块供电电路

### 3.6.3. 供电参考电路

电源设计对模块的性能至关重要。EC200T 必须选择至少能够提供 2A 电流能力的电源。若输入电压与模块供电电压之间的电压差不是很大，则建议选择 LDO 作为供电电源。若输入与输出电压之间存在比较大的电压差，则建议使用开关电源转换器。

下图是+5V 供电电路的参考设计。该设计采用了 Micrel 公司的 LDO，型号为 MIC29302WU。其典型输出电压为 3.8V，负载电流峰值达到 3.0A。

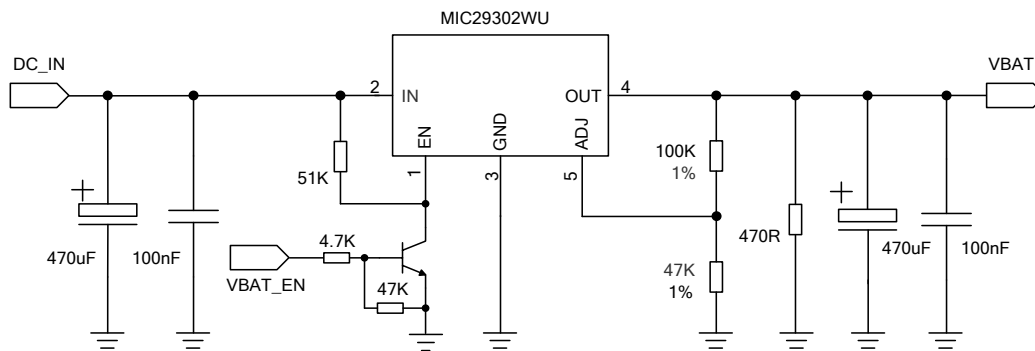


图 9: 供电输入参考设计



### 3.7. 开/关机和复位

#### 3.7.1. PWRKEY 引脚开机

下表为 PWRKEY 引脚定义：

表 8: PWRKEY 引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
PWRKEY	21	DI	模块开/关机输入	VBAT 电压域

当 EC200T 模块处于关机模式，可以通过拉低 PWRKEY 至少 500ms 使模块开机。推荐使用开集驱动电路来控制 PWRKEY 引脚。参考电路如下：

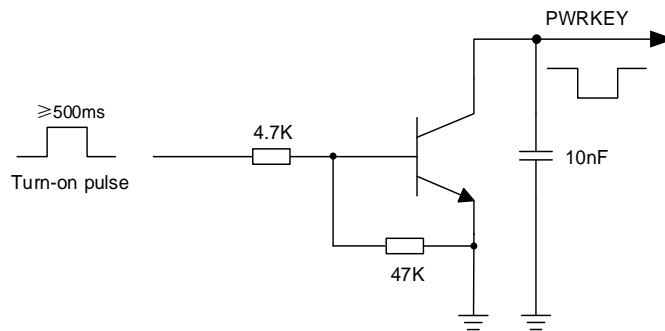


图 10: 开集驱动开机参考电路

另一种控制 PWRKEY 引脚的方式是直接通过一个按钮开关，按钮附近需放置一个 TVS 用于 ESD 保护，参考电路如下：

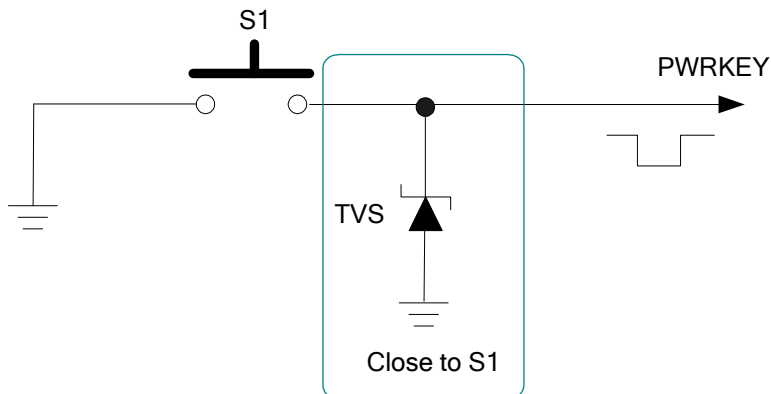


图 11: PWRKEY 按键开机参考电路

开机时序如下图所示：

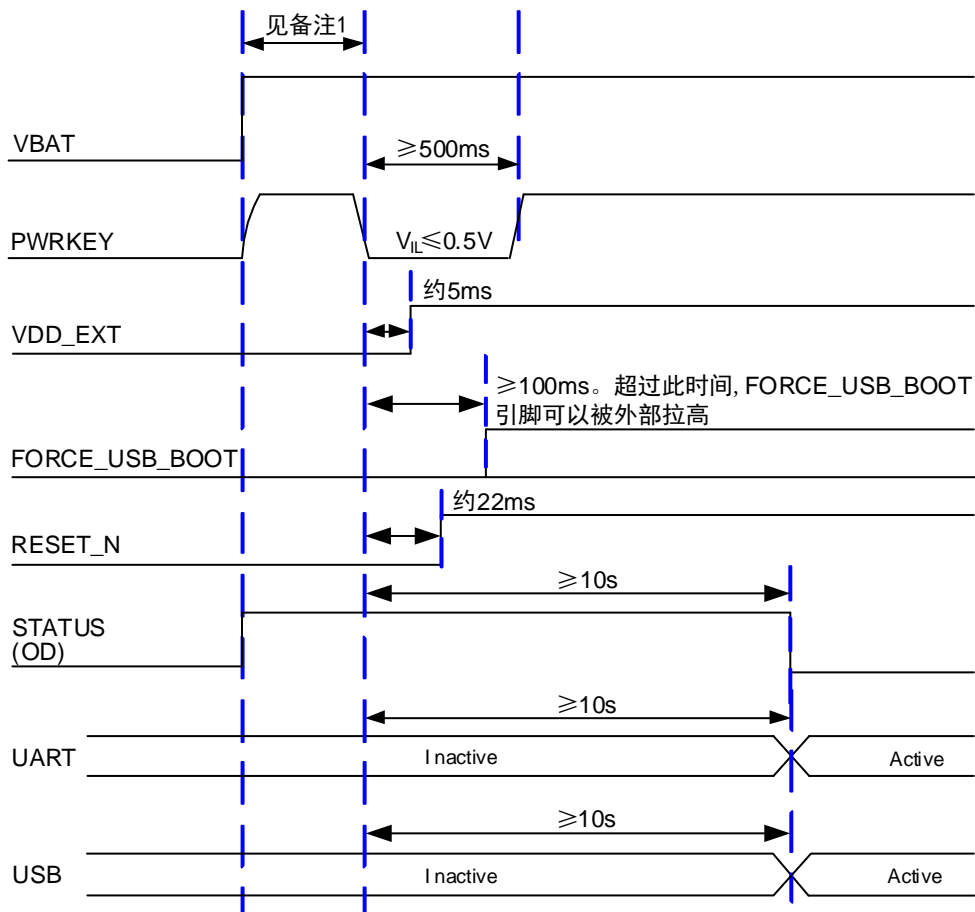


图 12: 开机时序图

### 备注

1. 在拉低 PWRKEY 引脚之前，需保证 VBAT 电压稳定。建议从 VBAT 上电到拉低 PWRKEY 引脚之间的时间间隔不少于 30ms。
2. 如果客户需要上电自动开机且不需要关机功能，则可以把 PWRKEY 直接下拉到地，下拉电阻建议 4.7kΩ。

### 3.7.2. 关机

模块可通过以下的方式关机：

- 控制 PWRKEY 引脚。
- 发送 **AT+QPOWD** 命令。

### 3.7.2.1. PWRKEY 引脚关机

模块在开机状态下，拉低 PWRKEY 引脚至少 650ms 后释放，模块将执行关机流程。关机时序见下图：

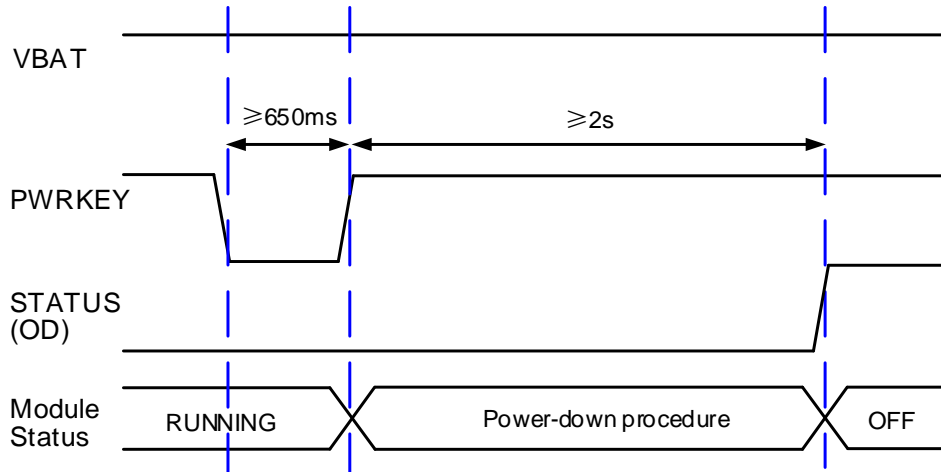


图 13: 关机时序图

### 3.7.2.2. AT 命令关机

**AT+QPOWD** 命令可被用来执行模块关机。该命令关机过程等同拉低 PWRKEY 引脚关机过程。

详情请参考文档 [2] 中的 **AT+QPOWD** 命令。

#### 备注

1. 当模块正常工作时，不要立即切断模块电源，以避免损坏模块内部的 Flash。强烈建议先通过 PWRKEY 或者 AT 命令关闭模块后，再断开电源。
2. 使用 AT 命令关机时，请确保在关机命令执行后 PWRKEY 一直处于高电平状态；否则模块完成关机后，会自动再次开机。

### 3.7.3. 复位功能

RESET\_N 引脚可用于使模块复位。拉低 RESET\_N 引脚至少 300ms 后释放可使模块复位。RESET\_N 信号对干扰比较敏感，因此建议在模块接口板上的走线应尽可能的短，且需包地处理。

表 9: RESET\_N 引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
RESET_N	20	DI	模块复位信号	1.8V 电压域

参考电路与 PWRKEY 控制电路类似，客户可使用开集驱动电路或按钮控制 RESET\_N 引脚。

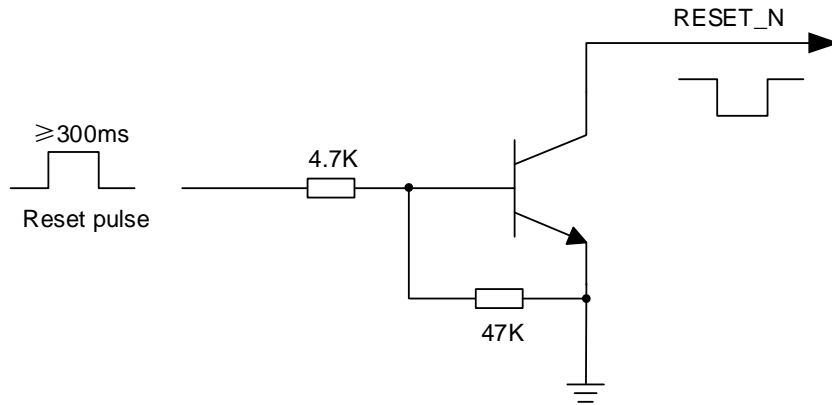


图 14: 开集驱动复位参考电路

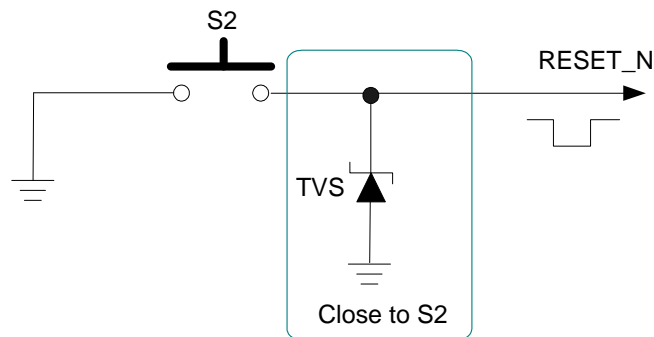


图 15: RESET\_N 按键复位参考电路

复位时序图如下：

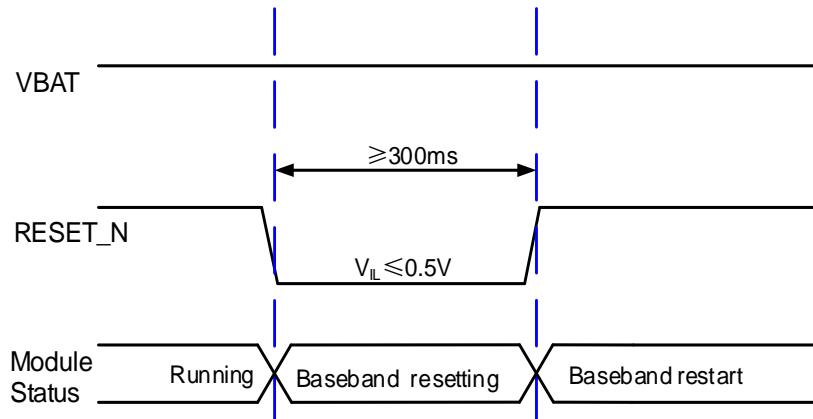


图 16: RESET\_N 复位时序图

备注

1. 确保 PWRKEY 和 RESET\_N 引脚没有大负载电容，最大不超过 10nF。
2. RESET\_N 引脚仅复位模块内部基带芯片，不复位电源管理芯片。
3. 复位功能建议仅仅在 AT+QPOWD 和 PWRKEY 关机失败后使用。

### 3.8. (U)SIM 接口

EC200T 提供一个(U)SIM 接口，该接口符合 ETSI 和 IMT-2000 规范，支持 1.8V 和 3.0V (U)SIM 卡。

表 10: (U)SIM 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
USIM_GND	10		(U)SIM 专用地	
USIM_DET	13	DI	(U)SIM 卡检测	1.8V 电压域。 不用则悬空。
USIM_VDD	14	PO	(U)SIM 卡供电电源	模块自动识别 1.8V 或 3.0V (U)SIM 卡。
USIM_DATA	15	IO	(U)SIM 数据	
USIM_CLK	16	DO	U)SIM 时钟	
USIM_RST	17	DO	(U)SIM 复位	

通过 USIM\_DET 引脚， EC200T 模块可支持(U)SIM 卡热插拔功能，并且支持低电平和高电平检测。该功能默认关闭，可以通过软件配置打开。详情请参考文档 [2]中的 AT+QSIMDET 命令。

8-pin (U)SIM 接口参考电路如下：

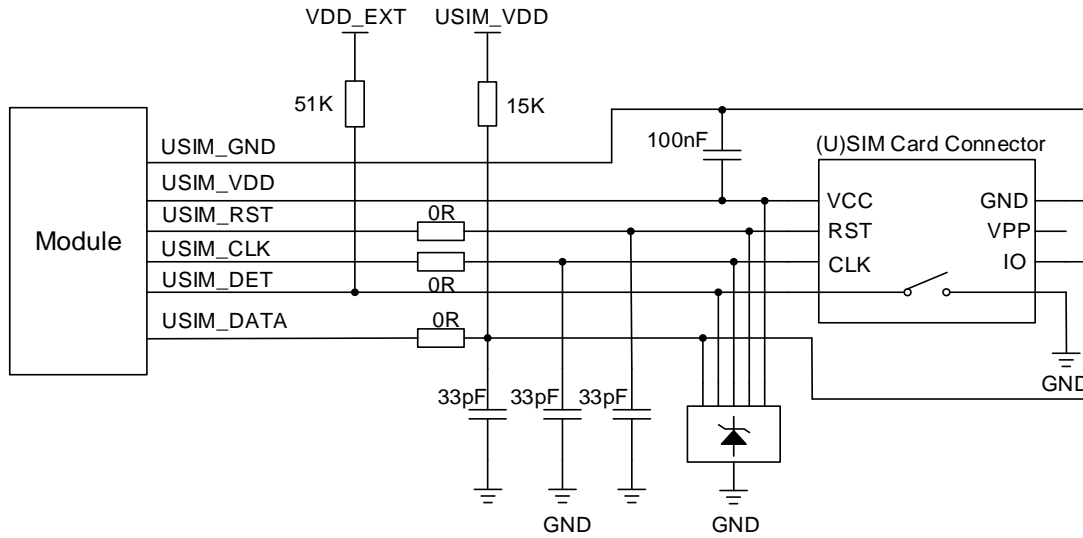


图 17: 8-pin (U)SIM 接口参考电路图

如果无需使用(U)SIM 卡检测功能，请保持 USIM\_DET 引脚悬空。下图为 6-pin (U)SIM 接口参考电路：

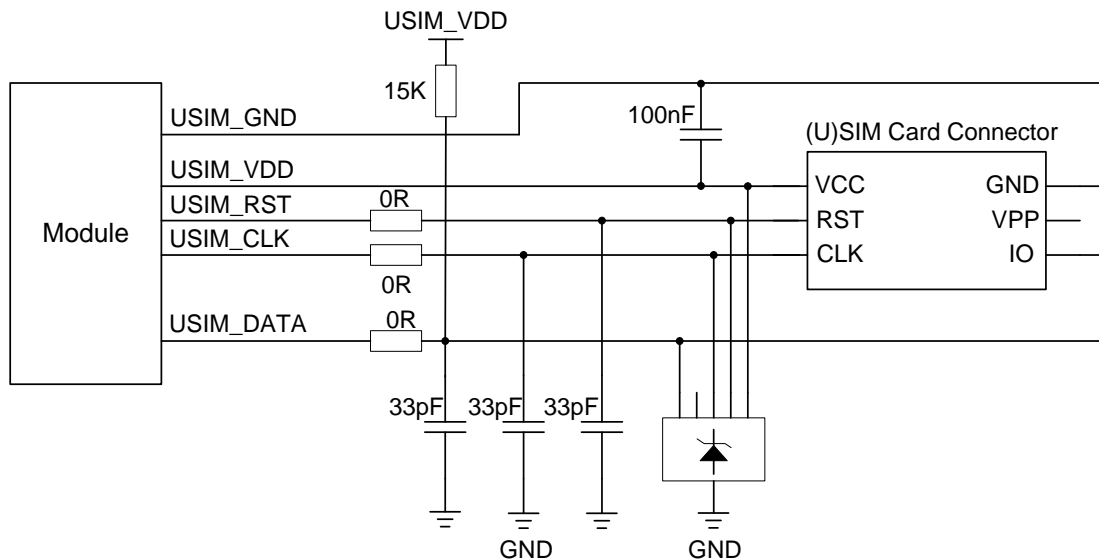


图 18: 6-pin (U)SIM 接口参考电路图

在(U)SIM 接口的电路设计中, 为了确保(U)SIM 卡的良好性能和可靠性, 在电路设计中建议遵循以下原则:

- (U)SIM 卡座靠近模块摆放, 尽量保证(U)SIM 卡信号线布线长度不超过 200mm。
- (U)SIM 卡信号线布线远离 RF 线和 VBAT 电源线。
- (U)SIM 卡座的地与模块的 USIM\_GND 之间的布线要短而粗; 为保证相同的电势, 需确保 USIM\_VDD 与 USIM\_GND 布线宽度不小于 0.5mm; 如果客户 PCB 的 GND 很完整, USIM\_GND 也可以直接接到 PCB 的 GND。
- 为防止 USIM\_CLK 信号与 USIM\_DATA 信号相互串扰, 两者布线不能太靠近, 并且在两条走线之间需增加地屏蔽。
- 为确保良好的 ESD 性能, 建议(U)SIM 卡的引脚增加 TVS 管, 选择的 TVS 管寄生电容不大于 15pF。在模块和(U)SIM 卡之间串联 0Ω 电阻便于调试。在 USIM\_DATA, USIM\_CLK 和 USIM\_RST 线上并联 33pF 电容用于滤除 EGSM900 频段干扰。(U)SIM 卡的外围器件应尽量靠近(U)SIM 卡座摆放。
- USIM\_DATA 上的上拉电阻有利于增加(U)SIM 卡的抗干扰能力。当(U)SIM 卡走线过长, 或者在干扰源比较近的情况下, 建议靠近卡座位置增加上拉电阻。

### 3.9. USB 接口

EC200T 的 USB 接口符合 USB 2.0 规范, 支持全速 (12Mbps) 和高速 (480Mbps) 模式。该接口仅支持 USB 从模式, 可用于 AT 命令传送、数据传输、软件调试和软件升级。

下表为 USB 接口的引脚定义:

表 11: USB 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
USB_DP	69	IO	USB 差分数据 (+)	要求 90Ω 差分阻抗
USB_DM	70	IO	USB 差分数据 (-)	要求 90Ω 差分阻抗
USB_VBUS	71	AI	USB 检测	典型值 5.0V
GND	72		地	

如需了解更多关于 USB 2.0 规范的信息, 请访问 <http://www.usb.org/home>。

建议客户设计时预留测试点用于调试和软件升级, 下图为 USB 接口参考设计:

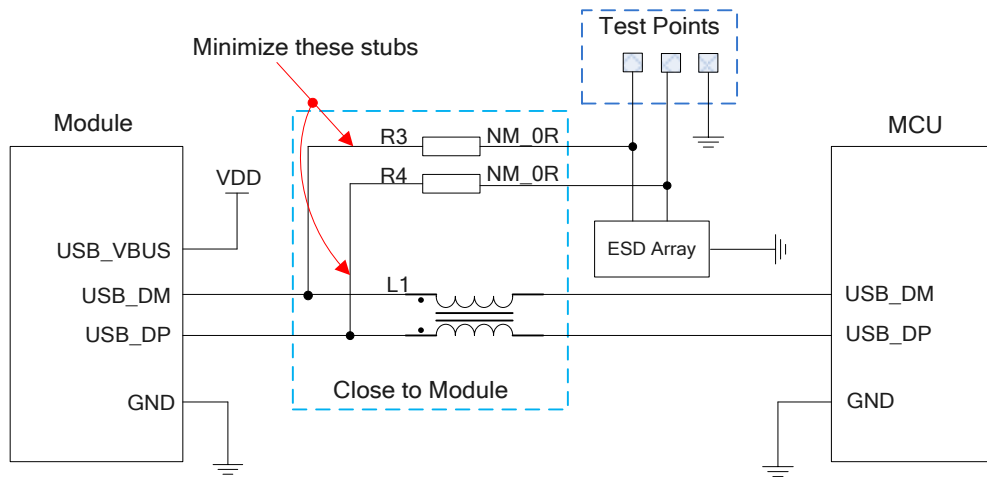


图 19: USB 接口参考设计

建议在 MCU 与模块间串联一个共模电感 L1 防止 USB 信号产生 EMI 干扰；同时，建议串联 R3、R4 电阻到测试点以便于调试，电阻默认不贴。为了满足 USB 数据线信号完整性要求，L1/R3/R4 需要靠近模块放置，且 R3/R4 之间靠近放置，连接测试点的桩线尽量短。

在 USB 接口的电路设计中，为了确保 USB 的性能，在电路设计中建议遵循以下原则：

- USB 走线周围需要包地处理，走 90Ω 的阻抗差分线。
- 不要在晶振、振荡器、磁性装置和 RF 信号下面走 USB 线，建议走内层差分走线且上下左右立体包地。
- USB 数据线上的 ESD 器件选型需特别注意，其寄生电容不要超过 2pF，且尽量靠近 USB 接口放置。

### 3.10. 串口

EC200T 模块有两个串口：主串口和调试串口。下面描述了这两个串口的主要特性。

- 主串口支持 4800bps、9600bps、19200bps、38400bps、57600bps、115200bps、230400bps、460800bps、921600bps 和 1Mbps 波特率，默认波特率为 115200bps，用于数据传输和 AT 命令传送。
- 调试串口支持 115200bps 波特率，用于部分日志输出。

下表为串口引脚描述：



表 12: 主串口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
MAIN_RI	62	DO	输出振铃提示	
MAIN_DCD	63	DO	输出载波检测	
MAIN_CTS	64	DO	清除发送	
MAIN_RTS	65	DI	请求发送数据	1.8V 电压域。 不用则悬空。
MAIN_DTR	66	DI	数据终端就绪	
MAIN_TXD	67	DO	模块发送	
MAIN_RXD	68	DI	模块接收	

表 13: 调试串口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
DBG_RXD	11	DI	调试串口数据接收	1.8V 电压域。 不用则悬空。
DBG_TXD	12	DO	调试串口数据发送	

串口逻辑电平如下表所示:

表 14: 串口逻辑电平

参数	最小值	最大值	单位
$V_{IL}$	-0.3	0.6	V
$V_{IH}$	1.2	2.0	V
$V_{OL}$	0	0.45	V
$V_{OH}$	1.35	1.8	V

EC200T 模块的串口电平为 1.8V。若客户主机系统电平为 3.3V，则需在模块和主机的串口连接中增加电平转换器，推荐使用 TI 公司的 TXS0108EPWR。下图为使用电平转换芯片的参考电路设计。

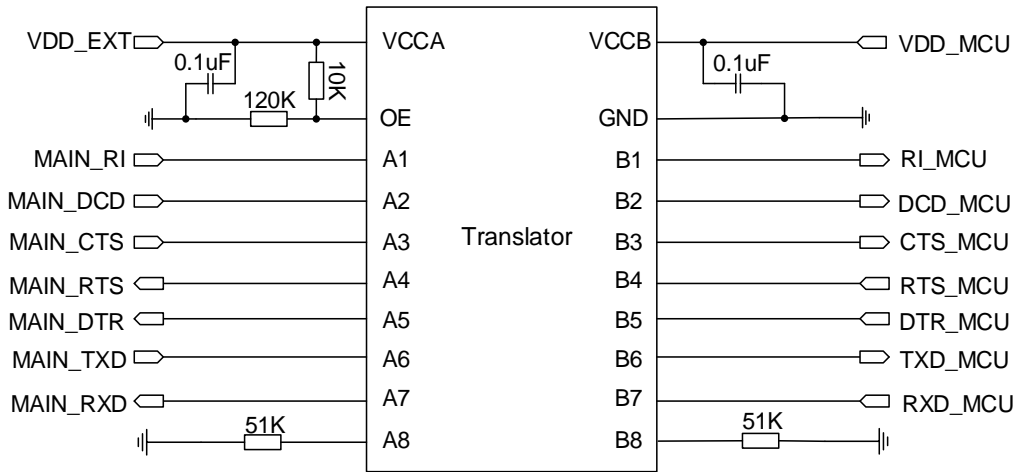


图 20: 电平转换芯片参考电路

更多信息请访问 <http://www.ti.com>。

另一种电平转换电路如下图所示。如下虚线部分的输入和输出电路设计可参考实线部分，但需注意连接方向。

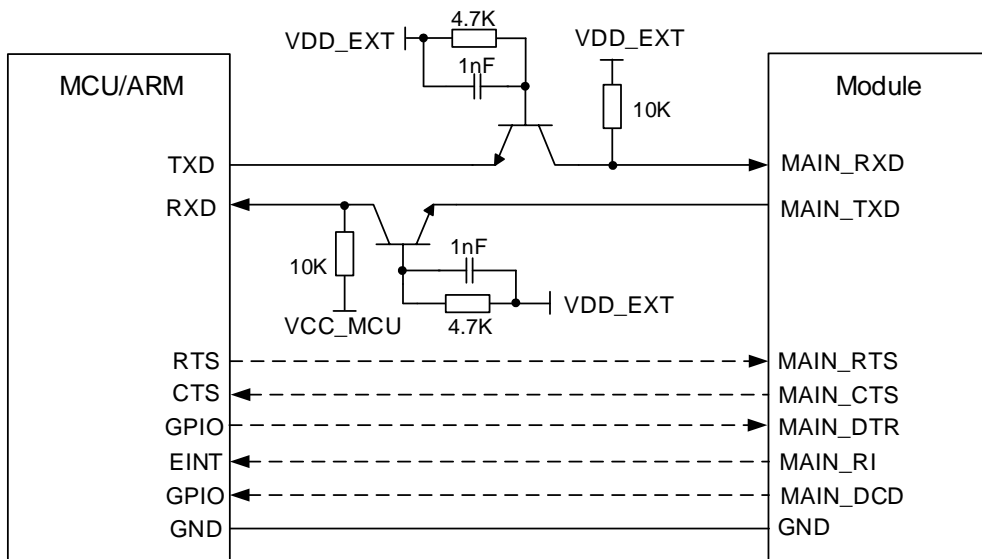


图 21: 三极管电平转换参考电路

备注

三极管电平转换电路不适用于波特率超过 460Kbps 的应用。

### 3.11. PCM 和 I2C 接口

EC200T 提供一个 PCM 接口和一个 I2C 接口。PCM 接口支持短帧模式：模块可做主设备或者从设备。

EC200T 模块在与 I2C 接口有关的应用中只能作为主设备。

短帧模式下，数据在 PCM\_CLK 下降沿采样，上升沿发送。PCM\_SYNC 下降沿代表高有效位。PCM 接口支持 8kHz PCM\_SYNC 下 256kHz、512kHz、1024kHz 和 2048kHz PCM\_CLK，以及 16kHz PCM\_SYNC 下 4096kHz PCM\_CLK。

EC200T 模块支持 16 位线性编码格式。下图为短帧模式时序图 (PCM\_SYNC=8kHz、PCM\_CLK=2048kHz)。

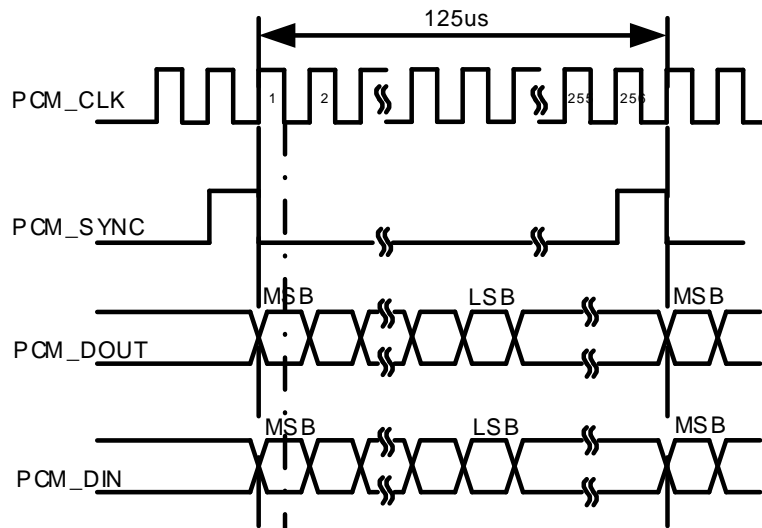


图 22: 短帧模式时序图

PCM 和 I2C 接口的引脚定义如下表所示：

表 15: PCM 和 I2C 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
PCM_DIN	24	DI	PCM 数据输入	1.8V 电压域。 不用则悬空。
PCM_DOUT	25	DO	PCM 数据输出	1.8V 电压域。 不用则悬空。
PCM_SYNC	26	IO	PCM 帧同步	1.8V 电压域。 模块作为主设备时，该引脚为输出信号。

				模块作为从设备时，该引脚为输入信号。不用则悬空。
PCM_CLK	27	IO	PCM 时钟	1.8V 电压域。 模块作为主设备时，该引脚为输出信号。 模块作为从设备时，该引脚为输入信号。不用则建议靠近该引脚贴 33pF 电容。
I2C_SCL	41	OD	I2C 串行时钟，用于外部 codec	需外部 1.8V 上拉。 不用则建议靠近该引脚贴 33pF 电容。
I2C_SDA	42	OD	I2C 串行数据，用于外部 codec	需外部 1.8V 上拉。 不用则悬空。

可以通过软件配置时钟和模式，默认配置为短帧模式，PCM\_CLK=2048kHz，PCM\_SYNC=8kHz。

下图为带外部 Codec 芯片的 PCM 和 I2C 接口的参考设计：

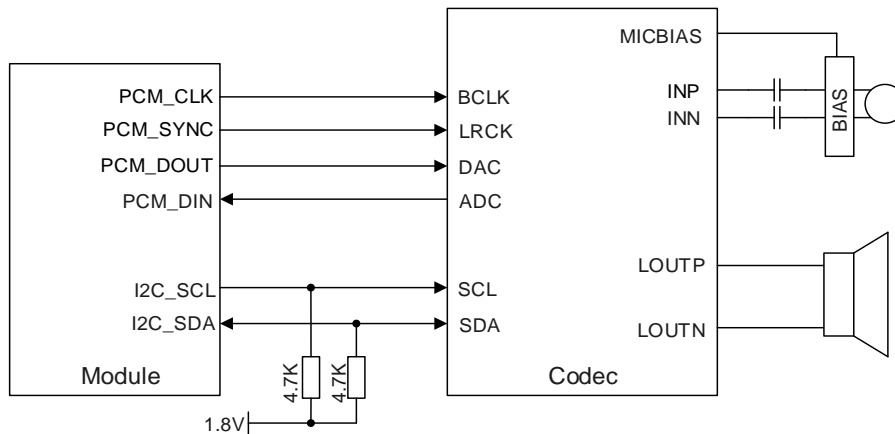


图 23: PCM 和 I2C 接口电路参考设计

备注

建议在 PCM 的信号线上预留 RC (R=22Ω, C=22pF)电路，特别是 PCM\_CLK 上。

### 3.12. SD 卡接口\*

EC200T 提供一个支持 SD 3.0 规格的 SD 卡接口。

SD 接口引脚定义如下表：

表 16: SD 卡接口引脚描述

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
SD_DET	23	DI	SD 卡检测	1.8V/2.8V 电压域。 不用则悬空。
SD_SDIO_DATA3	28	IO	SD 卡 SDIO 数据位 3	1.8V/2.8V 电压域。 不用则悬空。
SD_SDIO_DATA2	29	IO	SD 卡 SDIO 数据位 2	1.8V/2.8V 电压域。 不用则悬空。
SD_SDIO_DATA1	30	IO	SD 卡 SDIO 数据位 1	1.8V/2.8V 电压域。 不用则悬空。
SD_SDIO_DATA0	31	IO	SD 卡 SDIO 数据位 0	1.8V/2.8V 电压域。 不用则悬空。
SD_SDIO_CLK	32	DO	SD 卡 SDIO 时钟	1.8V/2.8V 电压域。 不用则建议靠近该引脚贴 33pF 电容。
SD_SDIO_CMD	33	IO	SD 卡 SDIO 命令	1.8V/2.8V 电压域。 不用则悬空。
SD_SDIO_VDD	34	PO	SD 卡 SDIO 上拉电源	1.8V/2.8V 电压域。 不用则悬空。

EC200T 模块与 SD 卡参考设计如下图所示。

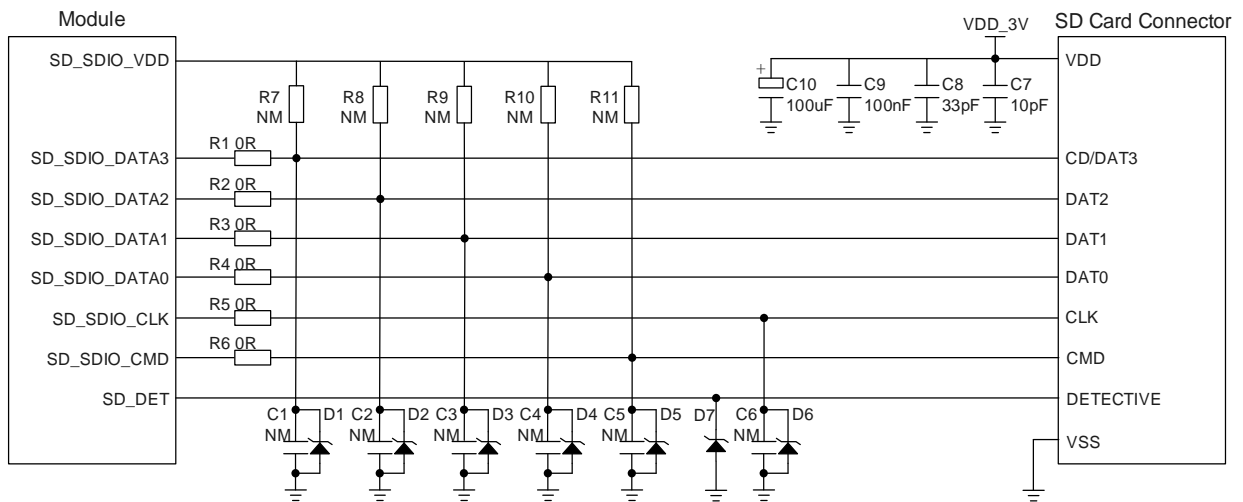


图 24: SD 卡接口电路参考设计

在 SD 卡接口的电路设计中，为了确保 SD 卡的良好性能和可靠性，在电路设计中建议遵循以下原则：

- SD 卡电源 VDD\_3V 的电压范围为 2.7V~3.6V，需提供至少 800mA 电流。模块输出电源 SD\_SDIO\_VDD 的最大输出电流为 50mA，只能用于 SDIO 总线上拉。SD 卡电源需要从模块外部提供。

- 为了避免总线抖动，需要在 SDIO 信号预留上拉电阻 R7~R11，阻值范围为 10kΩ~100kΩ，推荐值为 100kΩ。上拉电源必须选择模块 SD\_SDIO\_VDD。
- 为了调节信号质量，需预留 SDIO 信号串联电阻 R1~R6，推荐值为 0Ω；预留电容 C1~C6，默认不贴。摆件时电阻、电容需要靠近模块侧放置。
- 为了确保良好的 ESD 性能，建议在 SD 卡引脚增加 TVS 管；且尽量靠近 SD 卡座摆放，并保证 TVS 的结电容小于 15pF。
- SDIO 信号线需要远离敏感信号如射频、模拟信号，以及时钟、DC-DC 等噪声信号。
- SDIO 信号线需要立体包地，阻抗控制在 50Ω±10%。
- SDIO 信号与其他信号之间的间距需大于 2 倍线宽，并且确保总线负载小于 15pF。
- SD\_SDIO\_CLK、SD\_SDIO\_DATA[0:3]和 SD\_SDIO\_CMD 的走线需做等长处理(相差小于 1mm)，总长度需小于 50mm。

### 备注

“\*” 表示正在开发中。

## 3.13. WLAN 接口\*

EC200T 提供一个 SDIO 3.0 WLAN 接口。

WLAN 接口的引脚定义如下表：

表 17: WLAN 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
WLAN_SLP_CLK	118	DO	WLAN 睡眠时钟	不用则建议靠近该引脚贴 33pF 电容。
WLAN_PWR_EN	127	DO	WLAN 电源使能控制	
WLAN_SDIO_DATA3	129	IO	WLAN SDIO 数据位 3	
WLAN_SDIO_DATA2	130	IO	WLAN SDIO 数据位 2	1.8V 电压域。 不用则悬空。
WLAN_SDIO_DATA1	131	IO	WLAN SDIO 数据位 1	
WLAN_SDIO_DATA0	132	IO	WLAN SDIO 数据位 0	
WLAN_SDIO_CLK	133	DO	WLAN SDIO 时钟	1.8V 电压域。 不用则建议靠近该引脚贴 33pF 电容。

WLAN_SDIO_CMD	134	DO	WLAN SDIO 命令	
WLAN_WAKE	135	DI	通过外部 Wi-Fi 模块唤醒主机 (模块)	1.8V 电压域。不用则悬空。
WLAN_EN	136	DO	WLAN 使能控制	

SDIO 接口速率很高，为了确保接口设计符合 SDIO 3.0 规范，建议遵循以下原则：

- SDIO 信号线需要立体包地，阻抗需控制在  $50\Omega \pm 10\%$ ；
- SDIO 信号线需要远离敏感信号如射频、模拟信号，以及时钟、DC-DC 等噪声信号；
- WLAN\_SDIO\_CLK、WLAN\_SDIO\_DATA[0:3]和 WLAN\_SDIO\_CMD 的走线需做等长处理（相差小于 1mm），总长度需小于 50mm；
- SDIO 信号与其他信号之间的间距需大于 2 倍线宽，并且确保总线负载小于 15pF。

### 备注

“\*” 表示正在开发中。

## 3.14. ADC 接口

EC200T 提供两路模数转换接口。使用 **AT+QADC=0** 可以读取 ADC0 的电压值，用 **AT+QADC=1** 能够读取 ADC1 的电压值。如需了解更多相关 AT 命令的信息，请参考文档 [2]。

为了让 ADC 电压测量准确度更高，ADC 在布线时需要包地处理。

表 18: ADC 接口引脚定义

引脚名	引脚号	描述
ADC1	44	通用模数转换
ADC0	45	通用模数转换

表 19: ADC 特性

引脚名	最小	典型	最大	单位
ADC1 电压范围	0		VBAT_BB	V
ADC0 电压范围	0		VBAT_BB	V

ADC 分辨率	12	bits
---------	----	------

**备注**

建议 ADC 引脚采用分压电路输入。

**3.15. 网络状态指示**

网络状态指示引脚主要用于驱动网络状态指示灯。EC200T 模块提供 NET\_MODE 和 NET\_STATUS 两个网络状态引脚。如下两表分别描述了引脚定义和不同网络状态下的逻辑电平变化。

**表 20: 网络指示引脚定义**

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
NET_MODE	5	DO	模块注册的网络制式指示	1.8V 电压域。 不用则悬空。
NET_STATUS	6	DO	模块网络状态指示	1.8V 电压域。 不用则悬空。

**表 21: 网络指示引脚的工作状态**

引脚名	引脚工作状态	所指示的网络状态
NET_MODE	高电平	注册 LTE 网络状态
	低电平	其他
NET_STATUS	慢闪 (200ms 高/1800ms 低)	找网状态
	慢闪 (1800ms 高/200ms 低)	待机状态
	快闪 (125ms 高/125ms 低)	数据传输模式
	高电平	通话中



参考电路如下图所示。

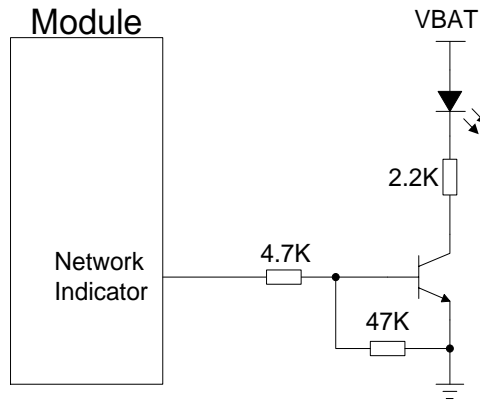


图 25: 网络状态指示参考电路

### 3.16. STATUS

STATUS 用于指示模块的工作状态，为开漏输出引脚。客户可将此引脚连接至设备带上拉的 GPIO 或下图所示的 LED 指示电路。当模块正常开机时，STATUS 会输出低电平。否则，STATUS 变为高阻抗状态。

表 22: STATUS 引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
STATUS	61	OD	模块运行状态指示	需要外部上拉。 不用则悬空。

下图为两种不同的 STATUS 参考电路设计，客户可根据应用需求选择其中任意一种。

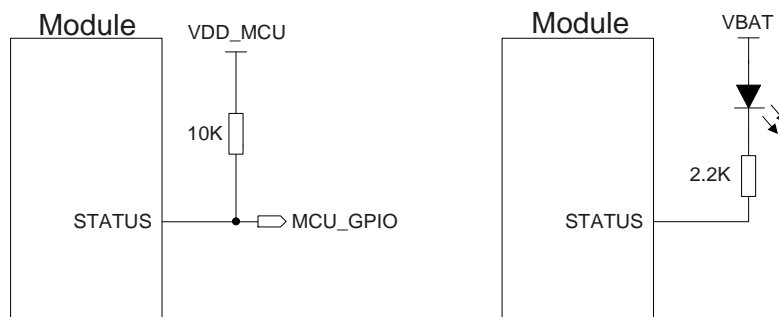


图 26: STATUS 参考电路

备注

模块在 VBAT 不供电的情况下，STATUS 不能作为关机状态指示。

### 3.17. MAIN\_RI 信号

客户可以用 **AT+QCFG="risignalttype","physical"** 命令来配置 MAIN\_RI 指示动作。不管通过哪个口上报 URC 信息，物理 MAIN\_RI 都会有指示作用。

备注

通过 **AT+QURCCFG** 命令，可将主串口、USB AT 端口或 USB 调制端口设置为 URC 输出串口。默认为 USB AT 端口。

MAIN\_RI 作为指示信号可以有多种方式，默认的指示方式如下：

表 23: MAIN\_RI 指示方式

状态	MAIN_RI 信号
Idle	高电平
URC	新的 URC 返回时 MAIN_RI 会有 120ms 的低电平

MAIN\_RI 的指示方式可以用 **AT+QCFG="urc/ri/ring"** 来配置，详细信息请参考文档 [2]。

备注

“\*” 表示正在开发中。

### 3.18. FORCE\_USB\_BOOT 接口

EC200T 支持 FORCE\_USB\_BOOT 功能。开发者可以在 VDD\_EXT 上电前，上拉 FORCE\_USB\_BOOT 至 1.8V，在开机时模块将进入紧急下载模式。在此模式下，模块可通过 USB 接口进行软件升级。

表 24: FORCE\_USB\_BOOT 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
FORCE_USB_BOOT	115	DI	紧急下载模式启动	1.8V 电压域。 建议预留测试点。

FORCE\_USB\_BOOT 接口参考设计如下:

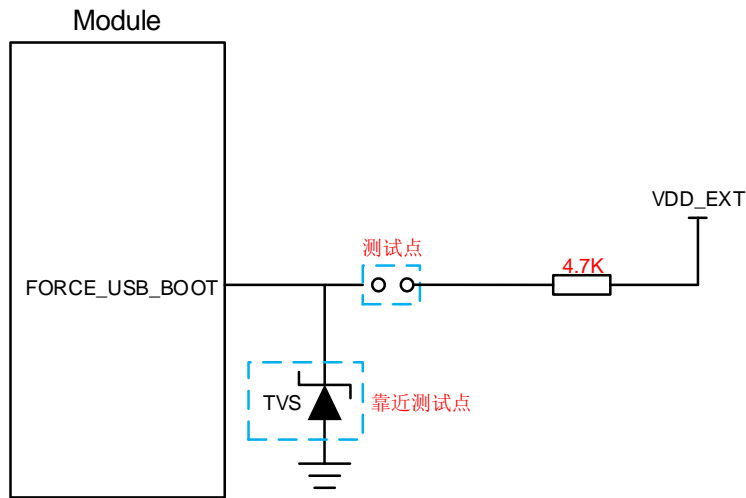


图 27: FORCE\_USB\_BOOT 接口参考设计电路

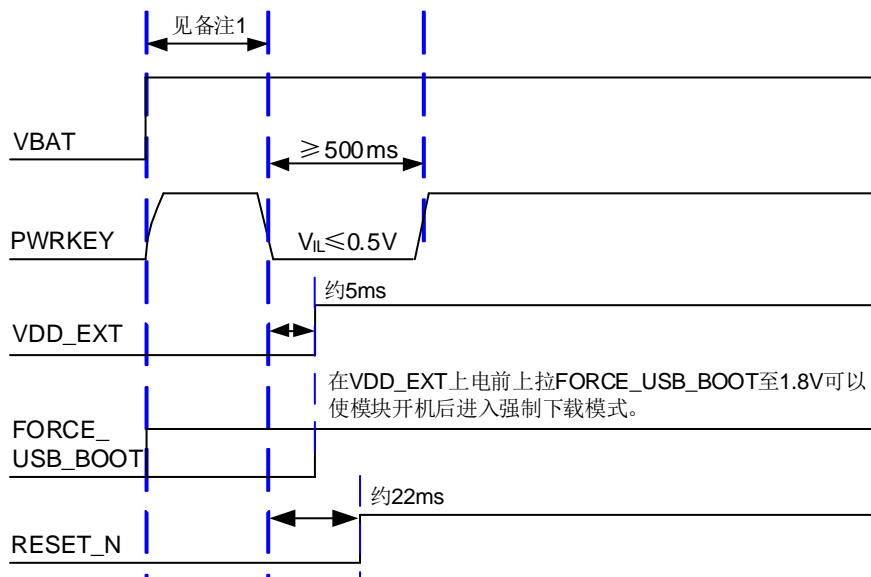


图 28: 进入强制下载时序

## 备注

1. 在拉低 PWRKEY 引脚之前，需保证 VBAT 电压稳定。建议从 VBAT 上电到拉低 PWRKEY 引脚之间的时间间隔不少于 30ms。
2. 使用 MCU 控制模块进入强制下载模式时按照如上时序图进行控制，在给模块 VBAT 上电前不建议上拉 FORCE\_USB\_BOOT 到 1.8V；手动强制下载方式按照图 27 所示短接测试点即可。

# 4 天线接口

EC200T 模块设计有一个主天线接口、一个分集接收天线接口（用于抑制由于高速移动和多路径造成的信号下降）。天线端口阻抗为 50Ω。

## 4.1. 主/分集接收天线接口

### 4.1.1. 引脚描述

主天线和分集接收天线接口的引脚定义如下表：

表 25: 主/分集接收天线接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
ANT_DIV	35	AI	分集接收天线	50Ω 特性阻抗。 不用则悬空。
ANT_MAIN	49	IO	主天线	50Ω 特性阻抗

### 4.1.2. 工作频段

EC200T 模块工作频段如下所示。

表 26: EC200T-CN 工作频段

3GPP 频段	发送	接收	单位
EGSM900	880~915	925~960	MHz
DCS1800	1710~1785	1805~1880	MHz
WCDMA B1	1920~1980	2110~2170	MHz
WCDMA B5	824~849	869~894	MHz

WCDMA B8	880~915	925~960	MHz
LTE-FDD B1	1920~1980	2110~2170	MHz
LTE-FDD B3	1710~1785	1805~1880	MHz
LTE-FDD B5	824~849	869~894	MHz
LTE-FDD B8	880~915	925~960	MHz
LTE-TDD B34	2010~2025	2010~2025	MHz
LTE-TDD B38	2570~2620	2570~2620	MHz
LTE-TDD B39	1880~1920	1880~1920	MHz
LTE-TDD B40	2300~2400	2300~2400	MHz
LTE-TDD B41	2555~2655	2555~2655	MHz

表 27: EC200T-EU 工作频段

3GPP 频段	发送	接收	单位
EGSM900	880~915	925~960	MHz
DCS1800	1710~1785	1805~1880	MHz
WCDMA B1	1920~1980	2110~2170	MHz
WCDMA B5 <sup>1)</sup>	824~849	869~894	MHz
WCDMA B8	880~915	925~960	MHz
LTE-FDD B1	1920~1980	2110~2170	MHz
LTE-FDD B3	1710~1785	1805~1880	MHz
LTE-FDD B5 <sup>1)</sup>	824~849	869~894	MHz
LTE-FDD B7	2500~2570	2620~2690	MHz
LTE-FDD B8	880~915	925~960	MHz
LTE-FDD B20 <sup>1)</sup>	832~862	791~821	MHz
LTE-FDD B28	703~748	758~803	MHz

LTE-TDD B38	2570~2620	2570~2620	MHz
LTE-TDD B40	2300~2400	2300~2400	MHz
LTE-TDD B41	2555~2655	2555~2655	MHz

备注

1) 表示 EC200T-EU 不能同时支持 B5 和 B20，只能二选一。

4.1.3. 射频参考电路

ANT\_MAIN 和 ANT\_DIV 天线连接参考电路如下图所示。为获取最佳的射频性能，需预留  $\pi$  型匹配电路，电容默认不贴。

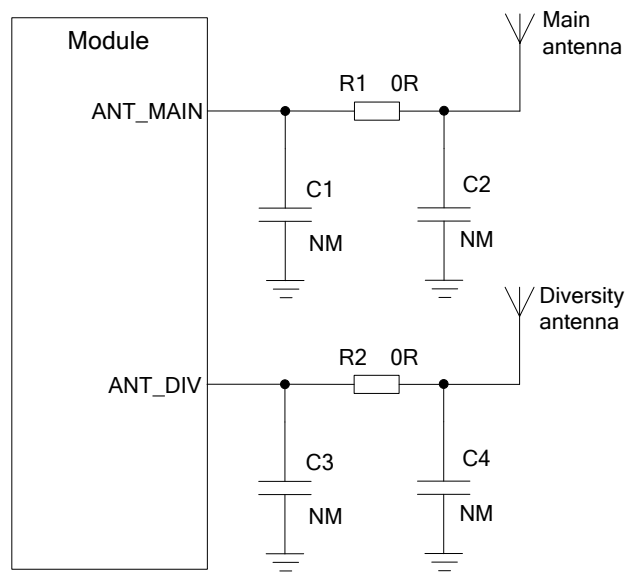


图 29: 射频参考电路

备注

1. 为提高接收灵敏度，需要保证主天线和分集接收天线距离合适。
2. 图中  $\pi$  型匹配元件 (R1&C1&C2, R2&C3&C4) 应尽靠近天线放置。

#### 4.1.4. 射频信号线 Layout 参考指导

对于用户 PCB 而言，所有的射频信号线的特性阻抗应控制在  $50\Omega$ 。一般情况下，射频信号线的阻抗由材料的介电常数、走线宽度 ( $W$ )、对地间隙 ( $S$ )、以及参考地平面的高度 ( $H$ ) 决定。PCB 特性阻抗的控制通常采用微带线与共面波导两种方式。为了体现设计原则，下面几幅图展示了阻抗线控制为  $50\Omega$  时微带线以及共面波导的结构设计。

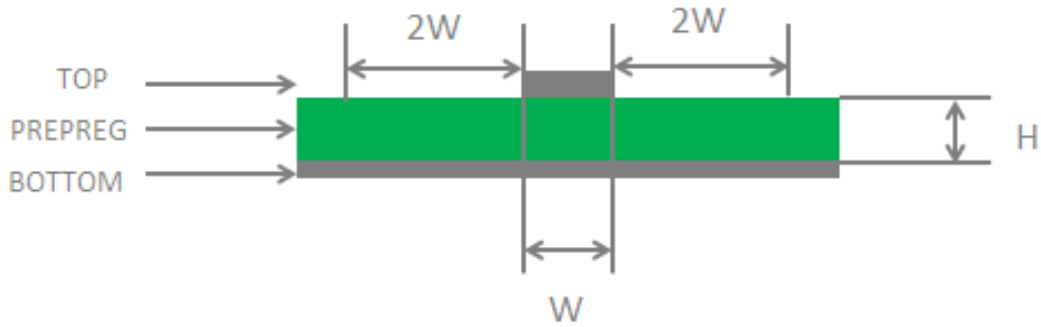


图 30: 两层 PCB 板微带线结构

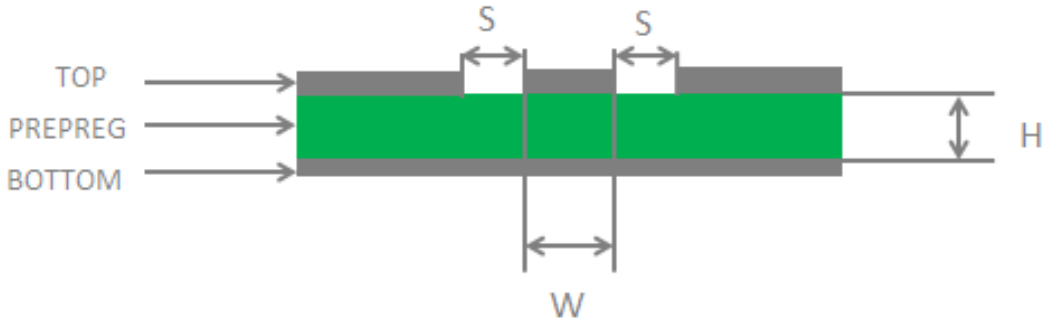


图 31: 两层 PCB 板共面波导结构



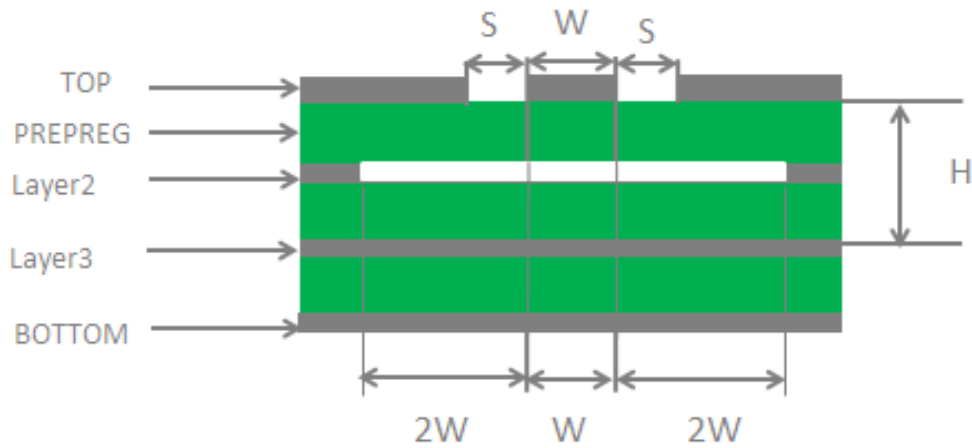


图 32: 四层 PCB 板共面波导结构 (参考地为第三层)

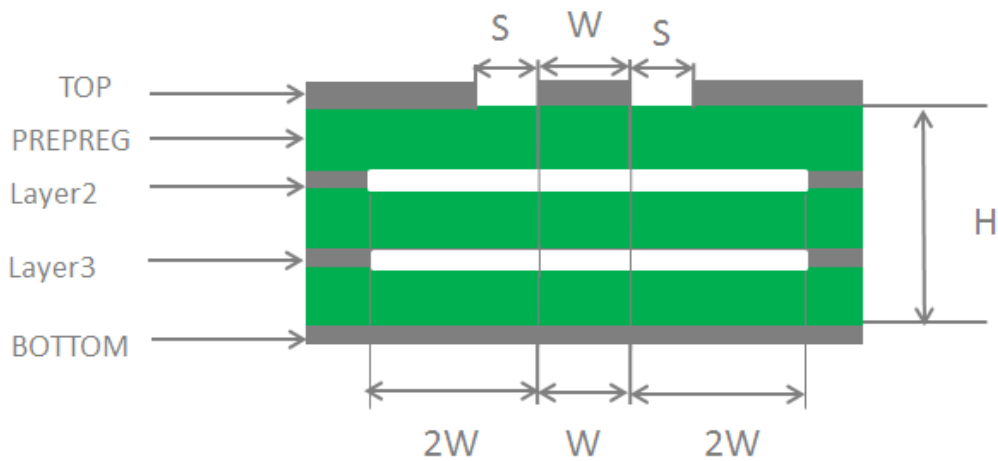


图 33: 四层 PCB 板共面波导结构 (参考地为第四层)

在射频天线接口的电路设计中，为了确保射频信号的良好性能与可靠性，在电路设计中建议遵循以下设计原则：

- 应使用阻抗模拟计算工具对射频信号线进行精确的  $50\Omega$  阻抗控制。
- 与射频引脚相邻的 GND 引脚不做热焊盘，要与地充分接触。
- 射频引脚到 RF 连接器之间的距离应尽量短；同时避免直角走线，建议的走线夹角为  $135^\circ$ 。
- 连接器件封装建立时要注意，信号脚离地要保持一定距离。
- 射频信号线参考的地平面应完整；在信号线和参考地周边增加一定量的地孔可以帮助提升射频性能；地孔和信号线之间的距离应至少为 2 倍线宽 ( $2 \times W$ )。

更多关于射频 Layout 的说明，请参考文档 [3]。

## 4.2. 天线安装

### 4.2.1. 天线要求

主天线、分集接收天线的要求如下表所示：

表 28：天线要求

类型	要求
GSM/UMTS/LTE	VSWR: $\leq 2$
	效率: $> 30\%$
	最大输入功率(W): 50
	输入阻抗( $\Omega$ ): 50
	线缆插入损耗: $< 1\text{dB}$ (EGSM900, WCDMA B5, WCDMA B8, LTE-FDD B5/B8/B20/B28)
	线缆插入损耗: $< 1.5\text{dB}$ (DCS1800, WCDMA B1, LTE B1/B3/B34/B39)
	线缆插入损耗: $< 2\text{dB}$ (LTE-TDD B7/B38/B40/B41)

### 4.2.2. 安装天线时推荐使用的 RF 连接器

如果使用 RF 连接器进行天线连接，推荐使用 Hirose 的 U.FL-R-SMT 连接器。

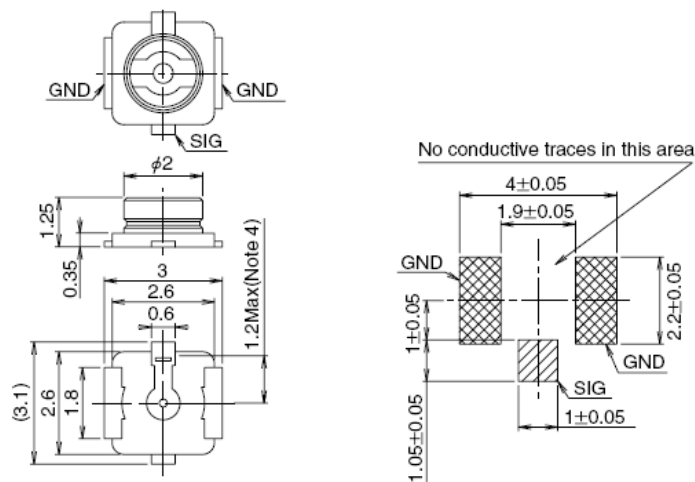


图 34：U.FL-R-SMT 连接器尺寸（单位：毫米）

可以选择 U.FL-LP 系列的连接线来和 U.FL-R-SMT 配合使用。

Part No.	U.FL-LP-040	U.FL-LP-066	U.FL-LP(V)-040	U.FL-LP-062	U.FL-LP-088
Mated Height	2.5mm Max. (2.4mm Nom.)	2.5mm Max. (2.4mm Nom.)	2.0mm Max. (1.9mm Nom.)	2.4mm Max. (2.3mm Nom.)	2.4mm Max. (2.3mm Nom.)
Applicable cable	Dia. 0.81mm Coaxial cable	Dia. 1.13mm and Dia. 1.32mm Coaxial cable	Dia. 0.81mm Coaxial cable	Dia. 1mm Coaxial cable	Dia. 1.37mm Coaxial cable
Weight (mg)	53.7	59.1	34.8	45.5	71.7
RoHS	YES				

图 35: U.FL-LP 连接线系列

下图为连接线和连接器安装尺寸:

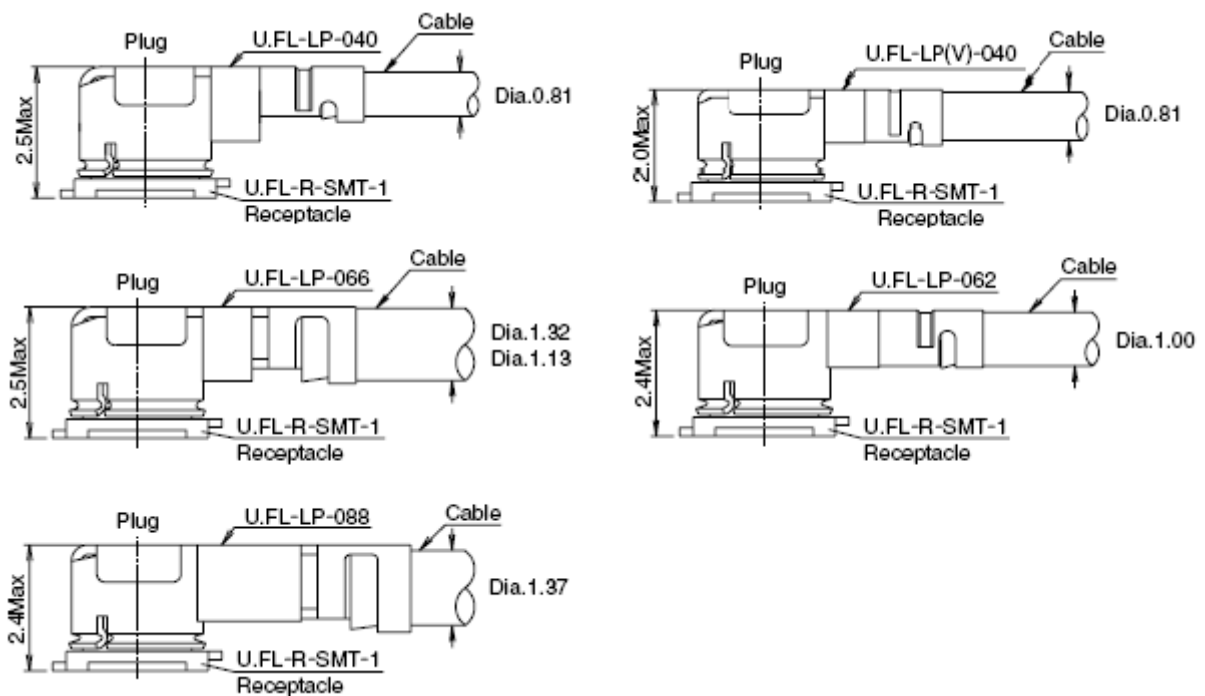


图 36: 安装尺寸 (单位: 毫米)

详情请参考 <http://hirose.com>。

# 5 电气性能和可靠性

## 5.1. 绝对最大值

下表为模块部分引脚电压或电流的最大耐受值。

表 29: 绝对最大值

参数	最小	最大	单位
VBAT_RF/VBAT_BB	-0.3	6.0	V
USB_VBUS	-0.3	5.5	V
VBAT_BB 最大电流	0	0.8	A
VBAT_RF 最大电流	0	1.8	A
数字接口电压	-0.3	2.3	V
ADC0 电压	0	VBAT_BB	V
ADC1 电压	0	VBAT_BB	V

## 5.2. 电源额定值

表 30: 模块电源额定值

参数	描述	条件	最小	典型	最大	单位
VBAT	VBAT_BB 和 VBAT_RF	实际输入电压必须在该范围之内	3.4	3.8	4.5	V
	突发发射时的电压跌落	EGSM900 最大发射功率等级时			400	mV

I <sub>V</sub> BAT	峰值电流（每个发射时隙下）	EGSM900 最大发射功率等级时	1.8	2.0	A
USB_VBUS	USB 检测		3.0	5.0	5.25 V

### 5.3. 工作和存储温度

工作和存储温度如下表所示：

表 31：工作和存储温度

参数	最小	典型	最大	单位
正常工作温度 <sup>1)</sup>	-35	+25	+75	°C
扩展工作温度 <sup>2)</sup>	-40		+85	°C
存储温度	-40		+90	°C

#### 备注

- <sup>1)</sup> 表示当模块工作在此温度范围时，模块的相关性能满足 3GPP 标准要求。
- <sup>2)</sup> 表示当模块工作在此温度范围时，模块仍能保持正常工作状态，具备语音、短信和数据传输等功能；不会出现不可恢复的故障；射频频谱、网络基本不受影响。仅个别指标如输出功率等参数的值可能会超出 3GPP 标准的范围。当温度返回至正常工作温度范围时，模块的各项指标仍符合 3GPP 标准。

### 5.4. 耗流

EC200T-CN 模块耗流如下表所示。EC200T-EU 的耗流将在文档的后续版本中补充。

表 32：EC200T-CN 耗流

参数	描述	条件	典型值	单位
I <sub>V</sub> BAT	关机模式	模块关机时	11	uA
	睡眠模式	<b>AT+CFUN=0</b> （USB 断开）	1.67	mA

	EGSM900 @DRX=2 (USB 断开)	3.04	mA
	EGSM900 @DRX=5 (USB 断开)	1.94	mA
	EGSM900 @DRX=5 (USB 挂起)	2.11	mA
	EGSM900 @DRX=9 (USB 断开)	1.64	mA
	DCS1800 @DRX=2 (USB 断开)	3.01	mA
	DCS1800 @DRX=5 (USB 断开)	1.93	mA
	DCS1800 @DRX=5 (USB 挂起)	2.08	mA
	DCS1800 @DRX=9 (USB 断开)	1.61	mA
	WCDMA @PF=64 (USB 断开)	3.93	mA
	WCDMA @PF=64 (USB 挂起)	4.08	mA
	WCDMA @PF=128 (USB 断开)	2.70	mA
	WCDMA @PF=256 (USB 断开)	2.12	mA
	WCDMA @ PF=512 (USB 断开)	1.75	mA
	LTE-FDD @PF=32 (USB 断开)	4.21	mA
	LTE-FDD @PF=64 (USB 断开)	2.59	mA
	LTE-FDD @PF=64 (USB 挂起)	2.79	mA
	LTE-FDD @PF=128 (USB 断开)	1.78	mA
	LTE-FDD @PF=256 (USB 断开)	1.49	mA
	LTE-TDD @PF=32 (USB 断开)	4.99	mA
	LTE-TDD @PF=64 (USB 断开)	3.26	mA
	LTE-TDD @PF=64 (USB 挂起)	3.52	mA
	LTE-TDD @PF=128 (USB 断开)	2.43	mA
	LTE-TDD @PF=256 (USB 断开)	2.01	mA
空闲模式	EGSM900 @DRX=5 (USB 断开)	30.55	mA
	EGSM900 @DRX=5 (USB 连接)	30.64	mA

	WCDMA @PF=64 (USB 断开)	30.85	mA
	WCDMA @PF=64 (USB 连接)	31.44	mA
	LTE-FDD @PF=64 (USB 断开)	31.58	mA
	LTE-FDD @PF=64 (USB 连接)	31.68	mA
	LTE-TDD @ PF=64 (USB 断开)	31.78	mA
	LTE-TDD @ PF=64 (USB 连接)	31.99	mA
GPRS 数据传送	EGSM900 4DL/1UL @32.25dBm	249.1	mA
	EGSM900 3DL/2UL @32.17dBm	407.3	mA
	EGSM900 2DL/3UL @31.18dBm	511.1	mA
	EGSM900 1DL/4UL @29.18dBm	534.8	mA
	DCS1800 4DL/1UL @29.95dBm	233.6	mA
	DCS1800 3DL/2UL @29.94dBm	372.1	mA
	DCS1800 2DL/3UL @28.45dBm	445.9	mA
	DCS1800 1DL/4UL @26.53dBm	470.3	mA
EDGE 数据传送	EGSM900 4DL/1UL @28.21dBm	221.8	mA
	EGSM900 3DL/2UL @27.51dBm	351.8	mA
	EGSM900 2DL/3UL @25.46dBm	470.2	mA
	EGSM900 1DL/4UL @23.28dBm	582.1	mA
	DCS1800 4DL/1UL @27.31dBm	195.8	mA
	DCS1800 3DL/2UL @26.84dBm	301.1	mA
	DCS1800 2DL/3UL @25.56dBm	393.9	mA
DCS1800 1DL/4UL @22.87dBm	476.3	mA	
WCDMA 数据传送	WCDMA B1 HSDPA @23.57dBm	675.2	mA
	WCDMA B1 HSUPA @22.91dBm	657.9	mA
	WCDMA B5 HSDPA @23.06dBm	574.5	mA

	WCDMA B5 HSUPA @22.73dBm	575.9	mA
	WCDMA B8 HSDPA @23.36dBm	673.2	mA
	WCDMA B8 HSUPA @22.97dBm	669.2	mA
LTE 数据传送	LTE-FDD B1 @22.54dBm	684.1	mA
	LTE-FDD B3 @22.22dBm	690.1	mA
	LTE-FDD B5 @22.39dBm	613.2	mA
	LTE-FDD B8 @22.42dBm	676.8	mA
	LTE-TDD B34 @23.01dBm	336.5	mA
	LTE-TDD B38 @22.81dBm	405.2	mA
	LTE-TDD B39 @22.87dBm	334.1	mA
	LTE-TDD B40 @23.12dBm	469.3	mA
	LTE-TDD B41 @23.37dBm	428.5	mA
	GSM 语音通话	EGSM900 PCL=5 @32.27dBm	242.2
EGSM900 PCL=12 @19.64dBm		120.1	mA
EGSM900 PCL=19 @5.75dBm		94.2	mA
DCS1800 PCL=0 @29.95dBm		223.6	mA
DCS1800 PCL=7 @16.27dBm		116.2	mA
DCS1800 PCL=15 @1.11dBm		92.2	mA
WCDMA 语音通话	WCDMA B1 @23.57dBm	646.9	mA
	WCDMA B5 @23.07dBm	556.1	mA
	WCDMA B8 @23.21dBm	653.1	mA



## 5.5. 射频发射功率

EC200T 模块的射频发射功率如下表所示。

表 33: EC200T-CN 射频发射功率

频率	最大值	最小值
EGSM900	33dBm±2dB	5dBm±5dB
DCS1800	30dBm±2dB	0dBm±5dB
EGSM900 (8-PSK)	27dBm±3dB	5dBm±5dB
DCS1800 (8-PSK)	26dBm±3dB	0dBm±5dB
WCDMA B1/B5/B8	24dBm+1/-3dB	< -49dBm
LTE-FDD B1/B3/B5/B8	23dBm±2dB	< -39dBm
LTE-TDD B34/B38/B39/B40/B41	23dBm±2dB	< -39dBm

表 34: EC200T-EU 射频发射功率

频率	最大值	最小值
EGSM900	33dBm±2dB	5dBm±5dB
DCS1800	30dBm±2dB	0dBm±5dB
EGSM900 (8-PSK)	27dBm±3dB	5dBm±5dB
DCS1800 (8-PSK)	26dBm±3dB	0dBm±5dB
WCDMA B1/B5 <sup>1)</sup> /B8	24dBm+1/-3dB	< -49dBm
LTE-FDD B1/B3/B5 <sup>1)</sup> /B7/B8/B20 <sup>1)</sup> /B28	23dBm±2dB	< -39dBm
LTE-TDD B38/B40/B41	23dBm±2dB	< -39dBm

### 备注

- 1) 表示 EC200T-EU 不能同时支持 B5 和 B20，只能二选一。
2. 在 GPRS 网络 4 时隙发送模式下，最大输出功率减小 2.5dB。该设计符合 3GPP TS51.010-1 中

13.16 章节所述的 GSM 规范。

## 5.6. 射频接收灵敏度

EC200T-CN 模块射频接收灵敏度如下表所示。EC200T-EU 的射频接收灵敏度将在文档的后续版本中补充。

表 35: EC200T-CN 射频接收灵敏度

频率	接收灵敏度（典型）			
	主集	分集	主集+分集	3GPP（主集+分集）
EGSM900	-108dBm	NA	NA	-102dBm
DCS1800	-108dBm	NA	NA	-102dBm
WCDMA B1	-108dBm	NA	NA	-106.7dBm
WCDMA B5	-109dBm	NA	NA	-104.7dBm
WCDMA B8	-110dBm	NA	NA	-103.7dBm
LTE-FDD B1 (10MHz)	-97dBm	-98.5dBm	-100dBm	-96.3dBm
LTE-FDD B3 (10MHz)	-97.5dBm	-97.5dBm	-100.5dBm	-93.3dBm
LTE-FDD B5 (10MHz)	-98dBm	-99dBm	-101dBm	-94.3dBm
LTE-FDD B8 (10MHz)	-98dBm	-98dBm	-101dBm	-93.3dBm
LTE-TDD B34 (10MHz)	-96.5dBm	-97dBm	-100dBm	-96.3dBm
LTE-TDD B38 (10MHz)	-97dBm	-97.5dBm	-100dBm	-96.3dBm
LTE-TDD B39 (10MHz)	-97dBm	-97.5dBm	-100dBm	-96.3dBm
LTE-TDD B40 (10MHz)	-97dBm	-97dBm	-100dBm	-96.3dBm
LTE-TDD B41 (10MHz)	-96dBm	-97dBm	-99dBm	-94.3dBm

## 5.7. 静电防护

在模块应用中，由于人体静电、微电子间带电摩擦等产生的静电，通过各种途径放电给模块，可能会对模块造成一定的损坏，因此 ESD 防护应该受到重视。在研发、生产组装和测试等过程中，尤其在产品设计中，均应采取 ESD 防护措施。例如，在电路设计的接口处以及易受静电放电损伤或影响的点，应增加防静电保护；生产中应佩戴防静电手套等。

下表为模块引脚的 ESD 耐受电压情况。

表 36: ESD 性能参数（温度：25°C，湿度：45%）

测试接口	接触放电	空气放电	单位
VBAT, GND	±8	±12	kV
天线接口	±8	±12	kV
其他接口	±0.5	±1	kV

# 6 机械尺寸

本章节描述了模块的机械尺寸，所有的尺寸单位为毫米；所有未标注公差尺寸，公差为±0.05mm。

## 6.1. 模块机械尺寸

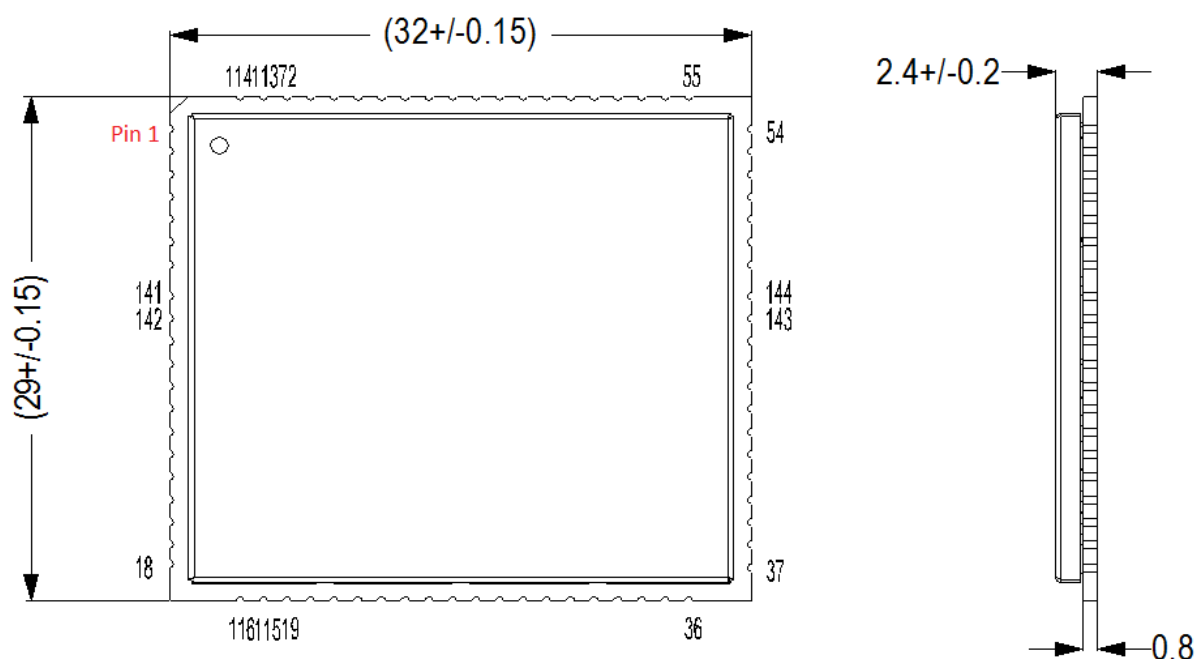


图 37：模块俯视及侧视尺寸图

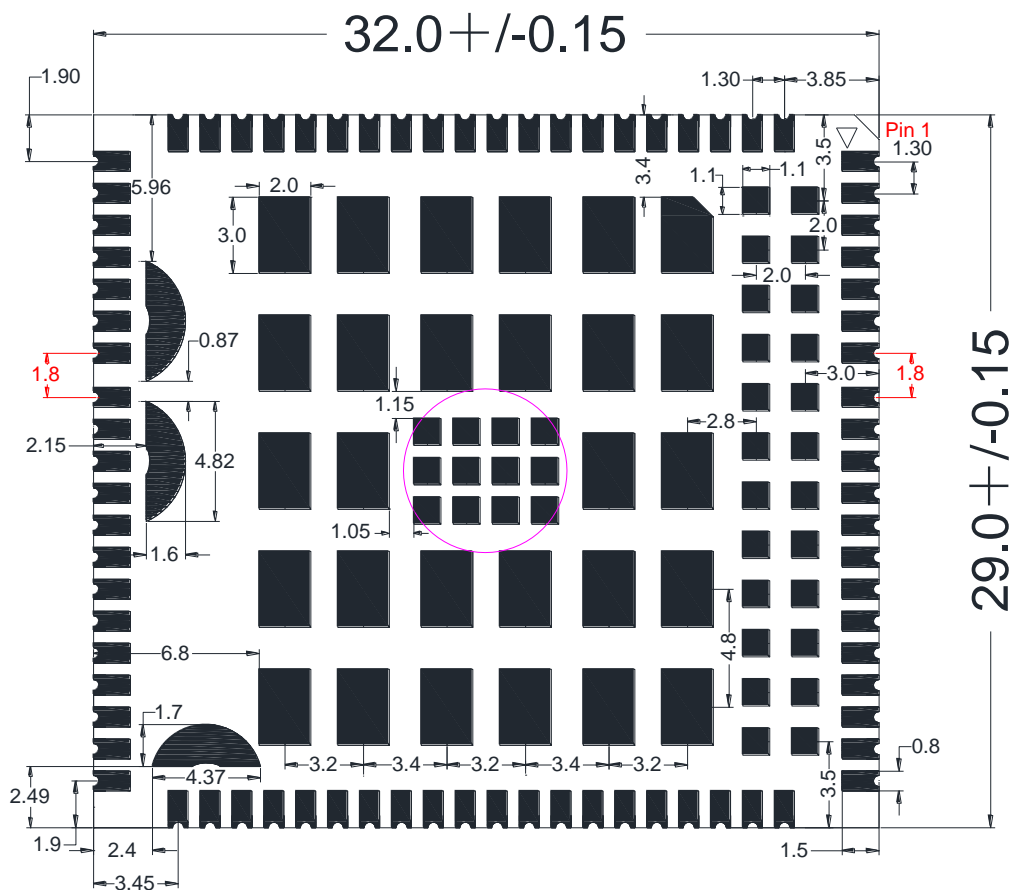


图 38: 模块底视尺寸图

## 6.2. 推荐封装

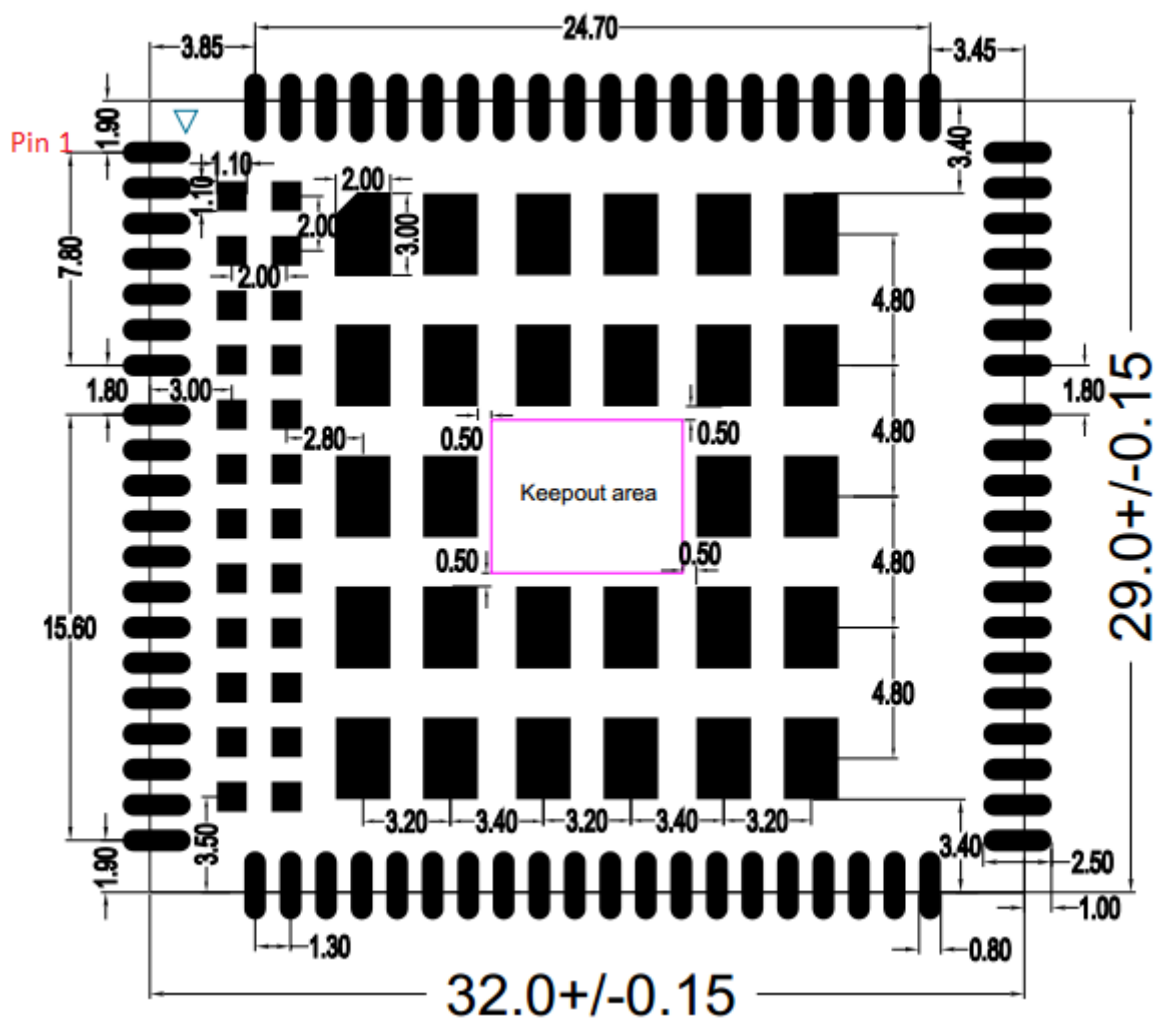


图 39: 推荐封装 (俯视图)

### 备注

1. 73~84 焊盘 (Keepout area) 无需设计。
2. 为保证模块能够正常安装, 请保证 PCB 板上模块和其他元器件之间的距离至少为 3mm。

### 6.3. 模块俯视图/底视图



图 40: 模块俯视图

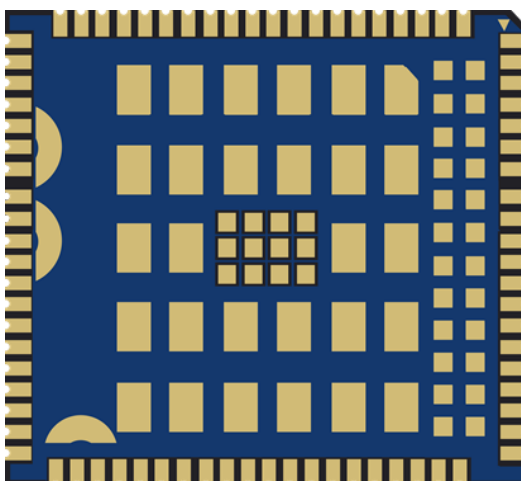


图 41: 模块底视图

#### 备注

如上为 EC200T 模块的设计效果图。实际的产品外观和标签信息，请参照移远通信的模块实物。

# 7 存储和生产

## 7.1. 存储

EC200T 以真空密封袋的形式出货。模块的湿度敏感等级为 3 (MSL 3)，其存储需遵循如下条件：

1. 环境温度低于 40 摄氏度，空气湿度小于 90%的情况下，模块可在真空密封袋中存放 12 个月。
2. 当真空密封袋打开后，若满足以下条件，模块可直接进行回流焊或其它高温流程：
  - 模块存储空气湿度小于 10%。
  - 模块环境温度低于 30 摄氏度，空气湿度小于 60%，工厂在 168 小时以内完成贴片。
3. 若模块处于如下条件，需要在贴片前进行烘烤：
  - 当环境温度为 23 摄氏度（允许上下 5 摄氏度的波动）时，湿度指示卡显示湿度大于 10%。
  - 当真空密封袋打开后，模块环境温度低于 30 摄氏度，空气湿度小于 60%，但工厂未能在 168 小时以内完成贴片。
4. 如果模块需要烘烤，请在 120 摄氏度下（允许上下 5 摄氏度的波动）烘烤 8 小时。

### 备注

模块的包装无法承受高温烘烤。因此在模块烘烤之前，请移除模块包装。如果只需要短时间的烘烤，请参考 *IPC/JEDECJ-STD-033* 规范。



## 7.2. 生产焊接

用印刷刮板在网板上印刷锡膏，使锡膏通过网板开口漏印到 PCB 上，印刷刮板力度需调整合适。为保证模块印膏质量，EC200T 模块焊盘部分对应的钢网厚度推荐为 0.18mm~0.20mm。详细信息请参考文档 [1]。

推荐的回流焊温度为 238°C~245°C，最高不能超过 245°C。为避免模块因反复受热而损坏，强烈推荐客户在完成 PCB 板第一面的回流焊之后再贴模块。推荐的回流焊温度曲线图如下所示：

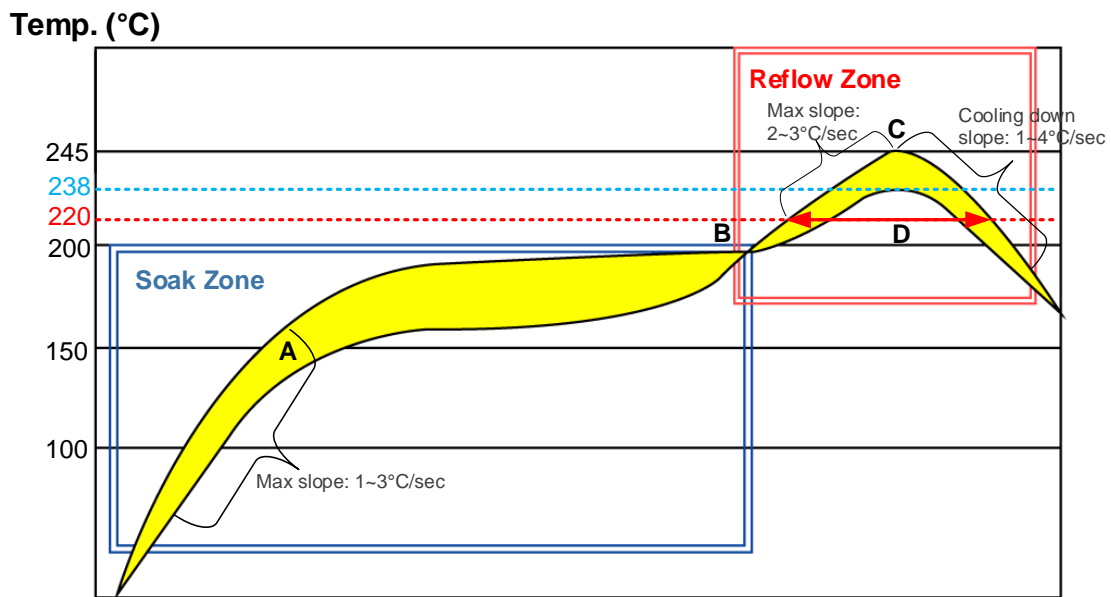


图 42：回流焊温度曲线

表 37：推荐的炉温测试控制要求

项目	推荐值
<b>吸热区 (Soak Zone)</b>	
最大升温斜率	1°C/sec ~ 3°C/sec
恒温时间 (A 和 B 之间的时间: 150°C~200°C 期间)	60sec ~ 120sec
<b>回流焊区 (Reflow Zone)</b>	
最大升温斜率	2°C/sec ~ 3°C/sec
回流时间 (D: 超过 220°C 的期间)	40sec ~ 60sec
最高温度	238°C ~ 245°C

冷却降温斜率

1°C/sec ~ 4°C/sec

回流次数

最大回流次数

1 次

### 7.3. 包装

EC200T 模块采用卷带包装，并用真空密封袋将其封装。每个载带有 11.88 米长，包含 250 个 EC200T 模块，卷盘直径为 330 毫米。具体规格如下：

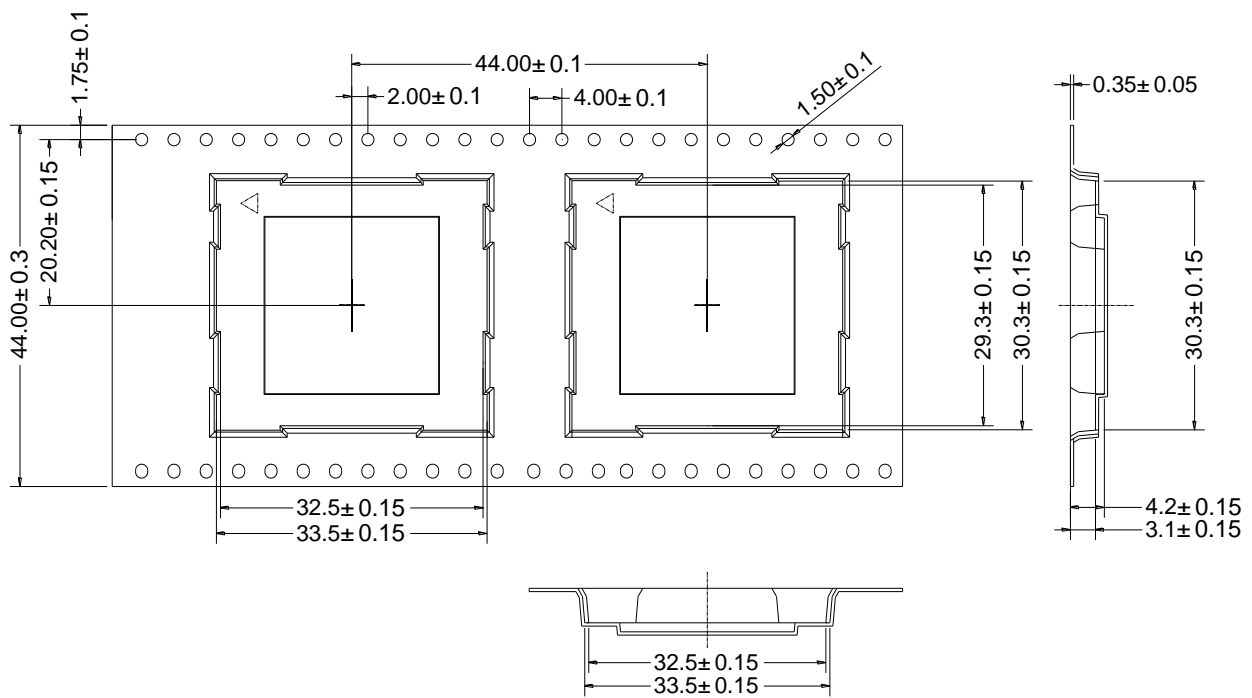


图 43: 载带尺寸 (单位: 毫米)

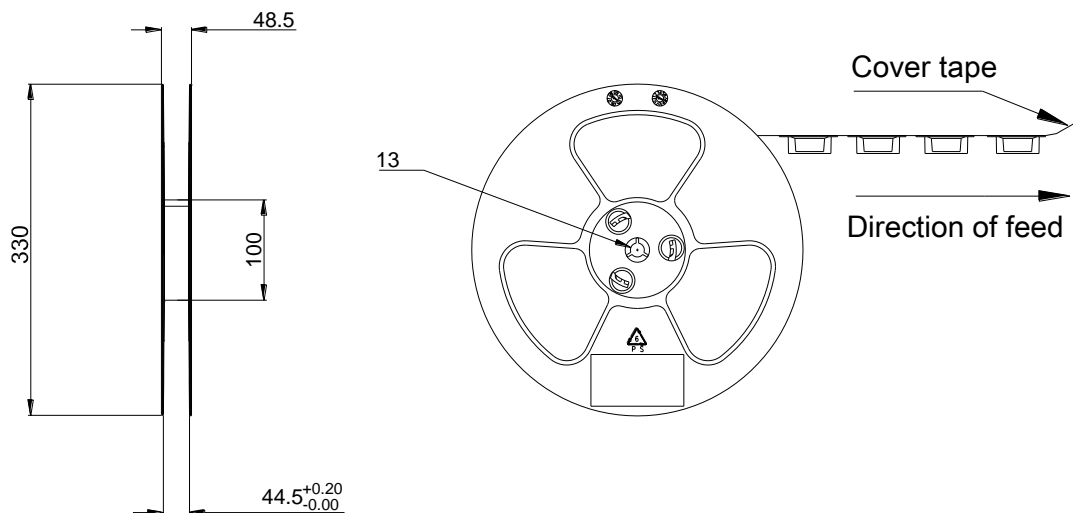


图 44: 卷盘尺寸 (单位: 毫米)

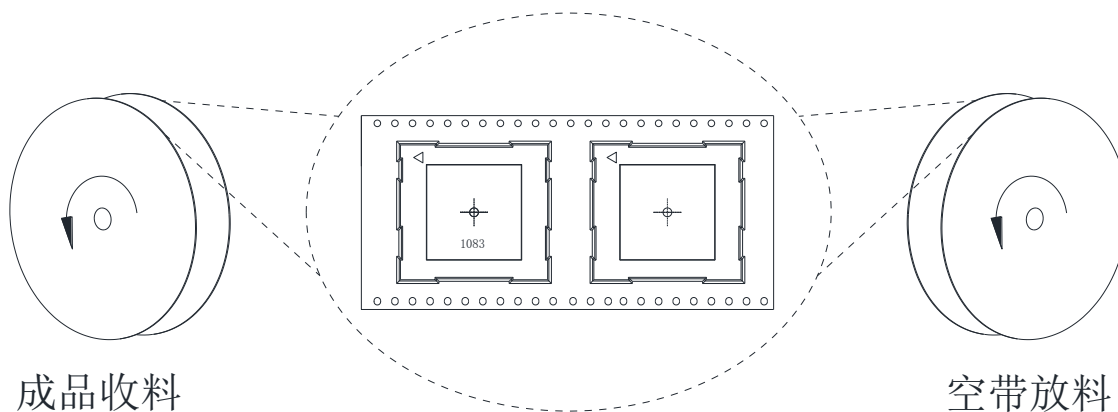


图 45: 卷带方向

## 8 附录 A 参考文档及术语缩写

表 38: 参考文档

序号	文档名称	备注
[1]	移远通信模块贴片应用指导	移远通信模块贴片应用指导
[2]	Quectel_EC200T_AT 命令手册	EC200T AT 命令手册
[3]	Quectel_射频 LAYOUT_应用指导	射频 LAYOUT 应用指导
[4]	Quectel_UMTS&LTE_EVB_User_Guide	UMTS&LTE EVB 用户指导

表 39: 术语缩写

术语	英文全称	中文全称
ADC	Analog-to-Digital Converter	模数转换器
AMR	Adaptive Multi-Rate	自适应多速率
bps	Bits Per Second	比特/秒
CHAP	Challenge Handshake Authentication Protocol	挑战握手认证协议
CS	Coding Scheme	编码方案
CTS	Clear to Send	清除发送
DL	Downlink	下行链路
DTR	Data Terminal Ready	数据终端就绪
EFR	Enhanced Full Rate	增强型全速率
EGSM	Enhanced GSM	增强型 GSM
ESD	Electrostatic Discharge	静电释放
ESR	Equivalent Series Resistance	等效串联电阻

FDD	Frequency Division Duplex	频分双工
FR	Full Rate	全速率
FTP	File Transfer Protocol	文件传输协议
FTPS	FTP-over-SSL	对常用的文件传输协议（FTP）添加传输层安全（TLS）和安全套接层（SSL）加密协议支持的扩展协议
GMSK	Gaussian Minimum Shift Keying	高斯滤波最小相移键控
GSM	Global System for Mobile Communications	全球移动通讯系统
HR	Half Rate	半速率
HSDPA	High-Speed Down Link Packet Access	高速下行分组接入
HSPA	High-Speed Packet Access	高速分组接入
HSUPA	High-Speed Uplink Packet Access	高速上行链路分组接入
HTTP	Hypertext Transfer Protocol	超文本传输协议
HTTPS	Hyper Text Transfer Protocol over Secure Socket Layer	超文本传输安全协议
LED	Light Emitting Diode	发光二极管
ME	Mobile Equipment	移动设备
LTE	Long Term Evolution	长期演进
MMS	Multimedia Messaging Service	彩信
MQTT	Message Queuing Telemetry Transport	消息队列遥测传输
MSL	Moisture Sensitivity Level	湿气敏感性等级
NITZ	Network Identity and Time Zone	网络标识和时区
NTP	Network Time Protocol	网络时间协议
PAP	Password Authentication Protocol	密码认证协议
PCB	Printed Circuit Board	印制电路板
PDU	Protocol Data Unit	协议数据单元
PF	Paging Frame	寻呼帧

PPP	Point-to-Point Protocol	点到点协议
PSK	Phase Shift Keying	相移键控
QAM	Quadrature Amplitude Modulation	正交振幅调制
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying	正交相移键控
RF	Radio Frequency	射频
SMS	Short Message Service	短信
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol	简单邮件传输协议
SMTSPS	Simple Mail Transfer Protocol Secure	简单邮件传输协议的安全协议
SSL	Secure Sockets Layer	安全套接层
TCP	Transmission Control Protocol	传输控制协议
TDD	Time Division Duplexing	时分双工
UART	Universal Asynchronous Receiver & Transmitter	通用异步收发传输器
UDP	User Datagram Protocol	用户数据报协议
UL	Uplink	上行链路
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System	通用移动通信系统
URC	Unsolicited Result Code	非请求结果码
(U)SIM	(Universal) Subscriber Identity Module	(全球) 用户识别卡
V <sub>max</sub>	Maximum Voltage Value	电平最大值
V <sub>norm</sub>	Normal Voltage Value	电平典型值
V <sub>min</sub>	Minimum Voltage Value	电平最小值
V <sub>IHmax</sub>	Maximum Input High Level Voltage Value	输入高电平最大值
V <sub>IHmin</sub>	Minimum Input High Level Voltage Value	输入高电平最小值
V <sub>ILmax</sub>	Maximum Input Low Level Voltage Value	输入低电平最大值
V <sub>ILmin</sub>	Minimum Input Low Level Voltage Value	输入低电平最小值
V <sub>OHmax</sub>	Maximum Output High Level Voltage Value	输出高电平最大值
V <sub>OHmin</sub>	Minimum Output High Level Voltage Value	输出高电平最小值

---

V <sub>OLmax</sub>	Maximum Output Low Level Voltage Value	输出低电平最大值
V <sub>OLmin</sub>	Minimum Output Low Level Voltage Value	输出低电平最小值
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio	电压驻波比
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access	码分多址
WLAN	Wireless Local Area Network	无线局域网

---

## 9 附录 B GPRS 编码方案

表 40: 不同编码方案描述

方式	CS-1	CS-2	CS-3	CS-4
码速	1/2	2/3	3/4	1
USF	3	3	3	3
Pre-coded USF	3	6	6	12
Radio Block excl.USF and BCS	181	268	312	428
BCS	40	16	16	16
Tail	4	4	4	-
Coded Bits	456	588	676	456
Punctured Bits	0	132	220	-
数据速率 Kb/s	9.05	13.4	15.6	21.4



# 10 附录 C GPRS 多时隙

GPRS 规范中，定义了 33 类 GPRS 多时隙模式提供给移动台使用。多时隙类定义了上行和下行的最大速率。表述为 3+1 或者 2+2：第一个数字表示下行时隙数目，第二个数字表示上行时隙数目。Active slots 表示 GPRS 设备上、下行通讯可以同时使用的总时隙数。

不同等级的多时隙分配节选表如下表所示：

表 41：不同等级的多时隙分配表

多时隙等级	下行时隙	上行时隙	活跃时隙
1	1	1	2
2	2	1	3
3	2	2	3
4	3	1	4
5	2	2	4
6	3	2	4
7	3	3	4
8	4	1	5
9	3	2	5
10	4	2	5
11	4	3	5
12	4	4	5
13	3	3	NA
14	4	4	NA

15	5	5	NA
16	6	6	NA
17	7	7	NA
18	8	8	NA
19	6	2	NA
20	6	3	NA
21	6	4	NA
22	6	4	NA
23	6	6	NA
24	8	2	NA
25	8	3	NA
26	8	4	NA
27	8	4	NA
28	8	6	NA
29	8	8	NA
30	5	1	6
31	5	2	6
32	5	3	6
33	5	4	6

# 11 附录 D EDGE 调制和编码方式

表 42: EDGE 调制和解码方式

编码方案	调制	编码族	时隙 1	时隙 2	时隙 4
CS-1:	GMSK	/	9.05kbps	18.1kbps	36.2kbps
CS-2:	GMSK	/	13.4kbps	26.8kbps	53.6kbps
CS-3:	GMSK	/	15.6kbps	31.2kbps	62.4kbps
CS-4:	GMSK	/	21.4kbps	42.8kbps	85.6kbps
MCS-1	GMSK	C	8.80kbps	17.60kbps	35.20kbps
MCS-2	GMSK	B	11.2kbps	22.4kbps	44.8kbps
MCS-3	GMSK	A	14.8kbps	29.6kbps	59.2kbps
MCS-4	GMSK	C	17.6kbps	35.2kbps	70.4kbps
MCS-5	8-PSK	B	22.4kbps	44.8kbps	89.6kbps
MCS-6	8-PSK	A	29.6kbps	59.2kbps	118.4kbps
MCS-7	8-PSK	B	44.8kbps	89.6kbps	179.2kbps
MCS-8	8-PSK	A	54.4kbps	108.8kbps	217.6kbps
MCS-9	8-PSK	A	59.2kbps	118.4kbps	236.8kbps